



TUGAS AKHIR - MN 141581

**ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN
KAPAL IKAN TRADISIONAL UKURAN 20 GT DENGAN
TEKNOLOGI LAMINASI KAYU MAHONI**

**Miftahulrachman Febrimargadinata H.
NRP 4112100039**

**Dosen Pembimbing
Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**



TUGAS AKHIR - MN 141581

**ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN
KAPAL IKAN TRADISIONAL UKURAN 20 GT DENGAN
TEKNOLOGI LAMINASI KAYU MAHONI**

**Miftahulrachman Febrimargadinata H.
NRP 4112100039**

**Dosen Pembimbing
Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi M.Sc.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**



FINAL PROJECT - MN 141581

**TECHNICAL AND ECONOMICAL ANALISYS ON
CONSTRUCTION OF TRADITIONAL FISHING BOAT 20 GT
WITH LAMINATED MAHOGANY WOOD**

**Miftahulrachman Febrimargadinata H.
NRP 4112100039**

**Supervisor
Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi M.Sc.**

**DEPARTEMENT OF NAVAL ARCHITECTURE & SHIIPBUILDING
ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN KAPAL IKAN TRADISIONAL UKURAN 20 GT DENGAN TEKNOLOGI LAMINASI KAYU MAHONI

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Keahlian Industri Perkapalan
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MIFTAHULRACHMAN FEBRIMARGADINATA H.

NRP. 4112100039

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.

NIP. 19610914 198701 1 001

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Perkapalan



Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.

NIP 19640210 198903 1 001

SURABAYA, 4 JULI 2017

LEMBAR REVISI

ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN KAPAL IKAN TRADISIONAL UKURAN 20 GT DENGAN TEKNOLOGI LAMINASI KAYU MAHONI

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 4 JULI 2017

Bidang Keahlian Industri Perkapalan
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

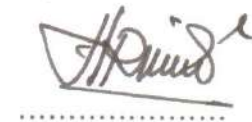
MIFTAHULRACHMAN FEBRIMARGADINATA H.
NRP. 4112100039

Disetujui oleh Dosen Penguji Tugas Akhir:

1. Septia Hardy Sujiatanti, S.T., M.T.



2. Dr. Ir. Heri Supomo, M.Sc

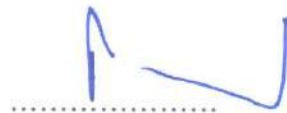


3. Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.



SURABAYA, 4 JULI 2017

Dipersembahkan kepada kedua orang tua, saudara, dan seluruh keluarga besar atas segala dukungan dan doanya

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, dengan memanjatkan syukur atas kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN KAPAL IKAN TRADISIONAL UKURAN 20 GT DENGAN TEKNOLOGI LAMINASI KAYU MAHONI ” yang merupakan salah satu syarat kelulusan pada Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan - Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada pihak – pihak yang telah memberi dukungan dan saran baik moral maupun spiritual atas terselesaikannya laporan ini karena tanpa bantuan dari semua pihak maka tidak mungkin bisa terselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu dan saran selama pengerjaan Tugas Akhir di Departemen Teknik Perkapalan;
2. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M. Sc., Ph. D. selaku Kepala Departemen Teknik Perkapalan – FTK ITS;
3. Dr. Ir. I Ketut Suastika, M.Sc. selaku dosen wali, terimakasih atas perhatiannya kepada penulis;
4. Bapak Dr. Ir. Heri Supomo, M.Sc , Bapak Ir. Soejitno, Ibu Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T., Bapak Imam Baihaqi, S.T., M.T., Bapak Sholikhon Arif S.T., M.T, Bapak Sufiyan S.T., M.Sc. atas segala bimbingan dan waktu mengarahkan penulis untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini;
5. Kepada Ayah (Hadi Walyono), Ibu (Yuni), Adik (Nurfitri) dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, kasih sayang, serta kesabarannya selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Pardi dan Bapak Joko Iswanto yang telah membantu penulis dalam persiapan spesimen uji di Laboratorium Teknologi Produksi dan Manajemen Perkapalan;
7. Bapak Fairil, Bapak Agil, dan Bapak Didik yang telah membantu penulis dalam melakukan pengujian di laboratorium konstruksi dan kekuatan;

8. Teman-teman Forecastle P52, dan teman-teman seperjuangan Arek LabProd yang senantiasa membantu, menemani dan saling memberikan dukungan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan baik dalam pembahasan di dalamnya maupun dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Hal itu semata-mata karena keterbatasan yang ada pada penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak agar lebih dapat berkembang dimasa yang akan datang.

Surabaya, 4 Juli 2017

Miftahulrachman Febrimargadinata H.

ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN KAPAL IKAN TRADISIONAL UKURAN 20 GT DENGAN TEKNOLOGI LAMINASI KAYU MAHONI

Nama Mahasiswa : Miftahulrachman Febrimargadinata .Hadikusuma
NRP : 4112 100 039
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.

ABSTRAK

Tujuan utama dari tugas akhir ini adalah untuk menganalisa secara teknis dan ekonomis penggunaan material laminasi kayu mahoni untuk pembangunan kapal kayu penangkap ikan ukuran 20 GT. Langkah awal pengerjaan yaitu melakukan observasi terhadap kondisi eksis teknologi laminasi. Kedua melakukan observasi potensi hutan kayu mahoni di Perum Perhutani. Ketiga melakukan pengujian laminasi kayu mahoni berdasarkan standar pengujian ASTM D3500. Nilai kekuatan tarik rata-rata spesimen laminasi kayu mahoni adalah 115,63 MPa. Nilai kekuatan tarik spesimen kayu mahoni utuh rata-rata adalah 90,83 MPa. Nilai kekuatan tarik spesimen kayu jati adalah 97,1 MPa. Disimpulkan bahwa meningkatnya nilai kuat tarik laminasi kayu mahoni disebabkan sambungan lem epoxy antara bilah laminasi kayu mahoni. Terakhir melakukan perhitungan total biaya pembangunan kapal kayu penangkap ikan ukuran 20 GT. Total biaya pembangunan dengan material laminasi kayu mahoni beserta permesinan sebesar Rp. 805.181.000, sedangkan menggunakan material kayu jati beserta permesinan sebesar Rp 1.512.850.000. Persentase biaya yang dikeluarkan jika menggunakan material laminasi kayu mahoni 47% lebih hemat dibanding dengan biaya dengan material kayu jati dengan kekuatan yang tidak jauh berbeda. Berdasarkan analisa kelayakan industri galangan didapatkan Berdasarkan analisa kelayakan galangan didapatkan nilai persentase *Internal Rate of Return* untuk pengembangan industri galangan kapal kayu dengan nilai sebesar 13,33 %. Didapatkan pula nilai *Payback Period* terjadi pada tahun ke 7 bulan ke 8 dengan nilai *Return of Investment* Rp. 738.081.000. Disimpulkan bahwa investasi galangan kapal kayu layak dilakukan di Indonesia

Kata kunci: laminasi kayu mahoni, kapal ikan, analisa teknis, analisa ekonomis.

TECHNICAL AND ECONOMICAL ANALYSIS ON CONSTRUCTION OF TRADITIONAL FISHING BOAT 20 GT WITH LAMINATED MAHOGANY WOOD TECHNOLOGY

Author : Miftahulrachman Febrimargadinata Hadikusuma

ID No. : 4112 100 039

Dept / Faculty : Naval Architecture & Shipbuilding Engineering / Marine Technology

Supervisor : Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.

ABSTRACT

The main purpose of this final project is to conduct the technical and economical analysis in the use of laminated mahogany wood materials for building of 20 GT wooden fishing vessel. Firstly, existing lamination technology was observed. Secondly, potency of mahogany forest was observed at Perum Perhutani. Thirdly, laminated mahogany wood was tested using tensile strength method which refers to ASTM D-3500 standard. The tensile strength average values of laminated mahogany wood is 115,63 MPa. Tensile strength average values of solid mahogany wood is 90,833 MPa. The tensile strength of teak wood is 97, 1 MPa. It is concluded that additional value of mahogany wood tensile strength is caused by the joint of epoxy glue among strips of laminated mahogany wood. Finally, the construction cost of a 20 GT wooden fishing vessel was calculated. Total cost using laminated mahogany wood include machinery is Rp. 805.181.000, while if using teak wood material include machinery is Rp. 1.512.850.000. The percentage of the cost using laminated mahogany wood material approximately 47% cheaper than using teak wood material but the tensile strength are not significantly different. Based on appropriate analysis of shipyard industry, percentage Internal Rate Return of wooden vessel shipyard is 13,33%. Payback Period happened on 7 years and 8 months, with Return of Investment Rp. 738.081.000. The results of this research proved that wooden shipyard with laminated mahogany in production is feasible.

Keyword: *laminated mahogany wood, fishing vessel, technical analysis, economical analysis*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah.....	2
I.4 Tujuan	2
I.5 Manfaat.....	3
I.6 Hipotesis	3
BAB II	5
STUDI LITERATUR	5
II.1 Dasar Teori.....	5
II.1.1 Sifat Fisik Dan Mekanik Kayu Mahoni	5
II.1.2 Potensi Hutan Kayu Mahoni	10
II.1.3 Harga Pasar Kayu Mahoni	13
II.2 Tinjauan Pustaka.....	13
II.2.1 Potensi Teknologi Laminasi Kayu Mahoni di Lingkup Nelayan	13
II.2.2 Keunggulan Dan Kekurangan Teknologi Laminasi	18
II.2.3 Teknik laminasi Kayu	19
II.2.4 Standar Uji Tarik Laminasi Kayu Mahoni.....	21
II.2.5 Pembangunan Kapal Ikan Tradisional	22

II.2.6 Pembangunan Kapal Ikan Menggunakan Teknologi Laminasi Kayu	27
II.2.7 Biaya Produksi	31
BAB III	33
METODOLOGI	33
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
III.2 Studi Literatur.....	33
III.3 Pembuatan Spesimen Uji.....	33
III.3.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	33
III.3.2 Pemilihan Kayu Mahoni.....	34
III.3.3 Pengolahan Balok Kayu Mahoni Menjadi Bilah Laminasi Kayu Mahoni.....	34
III.4 Langkah Pengujian	36
III.4.1 Pengujian Tarik.....	37
III.5 Diagram Alir Penelitian.....	38
BAB IV	41
DATA HASIL PENGUJIAN	41
IV.1 Data Hasil Pengujian Tarik	41
IV.1.1 Hasil Pengujian Tarik Spesimen Kayu Mahoni Utuh	41
IV.1.2 Hasil Pengujian Tarik Spesimen Laminasi Kayu Mahoni	41
IV.2 Perhitungan Hasil Pengujian Tarik	42
IV.2.1 Perhitungan Hasil Pengujian Tarik Spesimen Kayu Mahoni Utuh.....	42
IV.2.2 Perhitungan Hasil Pengujian Tarik Spesimen Laminasi Kayu Mahoni	43
BAB V	45
ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS.....	45
V.1 Analisa Teknis	45
V.1.1 Perbandingan Kekuatan Tarik	45
V.1.2 Tegangan Izin Laminasi Kayu Mahoni	46
V.1.3 Pemilihan lokasi Industri Galangan Kapal Kayu	46
V.1.4 Proses Produksi Dan Perencanaan Fasilitas Galangan Kapal Kayu	56

V.2 Analisa Ekonomis.....	73
V.2.1 Perhitungan Kebutuhan Material Konstruksi Kapal Ikan.....	78
V.2.2 Perbandingan Jumlah Material Konstruksi Laminasi Kayu Mahoni dan Kayu Jati.....	80
V.2.3 Perhitungan Biaya Produksi Dan Perencanaan Fasilitas Galangan Kapal Kayu.....	83
V.2.4 Analisa Penentuan Harga Penjualan Per Unit Produk Kapal Kayu Ukuran 20 GT	92
V.2.5 Analisa Kelayakan Investasi.....	93
BAB VI.....	97
KESIMPULAN DAN SARAN	97
VI.1 Kesimpulan.....	97
VI.2 Saran	98
DAFTAR PUSTAKA.....	99

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Pohon Mahoni	5
Gambar II. 2 Diagram Luas Kawasan Hutan Jatim Berdasarkan Peruntukan.....	10
Gambar II. 3 Diagram Luas Kawasan Hutan Produksi Jatim Berdasarkan Klas Perusahaan .	11
Gambar II. 4 Diagram ProduktifitasTebang Hutan Jatim Berdasarkan Klas Perusahaan	11
Gambar II. 5 Survei Potensi Teknologi Laminasi Pada Nelayan	14
Gambar II. 6 Diagram Kuisioner Untuk Pertanyaan No.3 Kuisioner Perbandingan Pembangunan Kapal Dengan Teknologi Laminasi Kayu Atau Dengan Cara Tradisional	15
Gambar II. 7 Diagram Kuisioner Untuk Pertanyaan No.4 Kuisioner Perbandingan Pembangunan Kapal Dengan Teknologi Laminasi Kayu Atau Dengan Cara Tradisional	16
Gambar II. 8 Diagram Kuisioner Untuk Pertanyaan No.5 Kuisioner Perbandingan Pembangunan Kapal Dengan Teknologi Laminasi Kayu Atau Dengan Cara Tradisional	16
Gambar II. 9 Diagram Kuisioner Untuk Pertanyaan No.6 Kuisioner Perbandingan Pembangunan Kapal Dengan Teknologi Laminasi Kayu Atau Dengan Cara Tradisional	16
Gambar II. 10 Diagram Kuisioner Untuk Pertanyaan No.7 Kuisioner Perbandingan Pembangunan Kapal Dengan Teknologi Laminasi Kayu Atau Dengan Cara Tradisional.....	17
Gambar II. 11 Diagram Kuisioner Untuk Pertanyaan No.8 Kuisioner Perbandingan Pembangunan Kapal Dengan Teknologi Laminasi Kayu Atau Dengan Cara Tradisional.....	17
Gambar II. 12 Diagram Kuisioner Untuk Pertanyaan No.9 Kuisioner Perbandingan Pembangunan Kapal Dengan Teknologi Laminasi Kayu Atau Dengan Cara Tradisional.....	17
Gambar II. 13 Sambungan Bibir Lurus	20
Gambar II. 14 Sambungan Bibir Kait Lurus	20
Gambar II. 15 Sambungan Lurus Miring	20
Gambar II. 16 Sambungan Lurus Kait Miring	21
Gambar II. 17 Spesimen Standar ASTM.....	21
Gambar II. 18 Proses Pembangunan Kapal Kayu	24
Gambar II. 19 Pemilihan Lunas Kapal	25
Gambar II. 20 Pengasapan Kayu	25
Gambar II. 21Pemasangan Kerangka Kapal.....	26
Gambar II. 22 Peluncuran Kapal Tradisional.....	26
Gambar II. 23 Proses Pembangunan Kapal Kayu dengan Teknologi Laminasi	27
Gambar II. 24 Pembuatan Bilah Laminasi	28
Gambar II. 25 Proses Pengeleman Kayu Pada Pembangunan Kapal	28

Gambar II. 26 Cold Moulding	29
Gambar II. 27 Pemasangan Gading, Galar, dan Balok Konstruksi	29
Gambar II. 28 Carvel Planking.....	30
Gambar II. 29 Lapstrake Planking.....	30
Gambar II. 30 Strip Planking.....	31
Gambar III. 1 Pemilihan Kayu	34
Gambar III. 2 Pemotongan Balok Menjadi Bilah Laminasi	35
Gambar III. 3 Pengeleman Bilah Laminasi Kayu Mahoni	35
Gambar III. 4 Pengepresan Bilah Kayu.....	36
Gambar III. 5 Laminasi Bilah Kayu Mahoni.....	36
Gambar III. 6 Persiapan Perlengkapan Pengujian	37
Gambar III. 7 Pengujian Kekuatan Tarik Laminasi Kayu Mahoni	37
Gambar III. 8 Flow Chart Pengerjaan Tugas Akhir	39
Gambar IV. 1 Grafik Uji Tarik Kayu Mahoni Utuh.....	43
Gambar IV. 2 Grafik Uji Tarik Laminasi Kayu Mahoni	44
Gambar V. 1 Gambar Akses Jalan Lokasi 1.....	46
Gambar V. 2 Kondisi Tanah Lokasi 1	47
Gambar V. 3 Akses Jalan Lokasi 2.....	47
Gambar V. 4 Kondisi Tanah Lokasi 2.....	47
Gambar V. 5 Data Fasilitas Pendidikan Rayon Bnngkalan.....	48
Gambar V. 6 Flow Char Proses Produksi.....	56
Gambar V. 7 Alur Proses Desain	57
Gambar V. 8 Perkakas Tukang.....	61
Gambar V. 9 Mesin Potong	62
Gambar V. 10 Mesin Planar	62
Gambar V. 11 Mesin Bor	63
Gambar V. 12 Alat Pres.....	63
Gambar V. 13 Mesin Gerinda.....	64
Gambar V. 14 Mesin Bor Manual	64
Gambar V. 15 Mesin Amplas	65
Gambar V. 16 Mesin Planar Manual	65

Gambar V. 17 Kompresor	66
Gambar V. 18 Lem Epoxy Avian	66
Gambar V. 19 Fork Car	67
Gambar V. 20 Overhead Crane	67
Gambar V. 21 Trolley.....	68
Gambar V. 22 Kabel Listrik	68
Gambar V. 23 Layout Kantor Lantai 2.....	69
Gambar V. 24 Layout Workshop dan Aliran Material	70
Gambar V. 25 Alat Pelindung Diri	72
Gambar V. 26 Safety Painter	72
Gambar V. 27 Potongan Melintang Konstruksi Kapal Kayu	74
Gambar V. 28 Ukuran Kayu Terpakai.....	75
Gambar V. 29 Bilah Laminasi dalam 1 m ³	76
Gambar V. 30 Gambar Konstruksi Kapal Ikan Material Kayu Mahoni.....	78
Gambar V. 31 Rencana Umum Kapal Ikan 20 GT	80

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel II . 1 Kelas Kuat.....	7
Tabel II . 2 Sifta Fisik dan Mekanik Mahoni	8
Tabel II . 3 Kelas Awet Kayu.....	8
Tabel II . 4 Kelas Kuat dan Kelas Awet.....	9
Tabel II . 5 Kelas Awet Oey.....	9
Tabel II . 6 Kelas Awet Oey Kayu Mahoni.....	9
Tabel II . 7 Tabel Realisasi Pengadaan Benih Tahun 2009-2013	12
Tabel II . 8 Ralisasi Pengadaan Bibit Tahun 2009-2013.....	13
Tabel II . 9 Harga Pasaran Kayu Mahoni	13
Tabel II . 10 Keterangan Pertanyaan Kuisoner.....	14
Tabel II . 11 Pertanyaan Kuisoner Kuantitatif Nomor 1, 2,9,10	15
Tabel IV. 1 Hasil Pengujian Tarik Spesimen Kayu Mahoni Utuh	41
Tabel IV. 2 Hasil Pengujian Tarik Spesimen Laminasi Kayu Mahoni	41
Tabel IV. 3 Hasil Perhitungan Kekuatan Spesimen Kayu Mahoni Utuh	42
Tabel IV. 4 Hasil Perhitungan Kekuatan Spesimen Laminasi Kayu Mahoni	43
Tabel V. 1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tarik	45
Tabel V. 2 Produksi Air Bersih PDAM 2013, Rayon Bangkalan	48
Tabel V. 3 Penyaluran Listrik PLN tahun 2013, Rayon Bngkalan	48
Tabel V. 4 Daftar SMK Negeri Di Kabupaten Bangkalan	49
Tabel V. 5 Daftar Perguruan Tinggi Kabupaten Bangkalan	49
Tabel V. 6 Data Angkatan Kerja diatas 15 tahun Kabupaten Bngkalan	50
Tabel V. 7 Kriteria Kemampuan Lahan	50
Tabel V. 8 Kriteria Penggunaan Lahan	51
Tabel V. 9 Kriteria Ketersediaan Tenaga Kerja	51
Tabel V. 10 Kriteria Kuantitas Bahan Baku.....	52
Tabel V. 11 Kriteria Kontinuitas Bahan Baku	52
Tabel V. 12 Kriteria Jarak Lokasi Bahan Baku.....	52
Tabel V. 13 Kriteria Pemasaran	53
Tabel V. 14 Kriteria Kecukupan Sumber Daya Listrik	53
Tabel V. 15 Kriteria Kecukupan Air Bersih.....	54

Tabel V. 16 Kriteria Akses Jalan.....	54
Tabel V. 17 Kriteria Harga Tanah	54
Tabel V. 18 Penilaian Penentuan Calon Lokasi	55
Tabel V. 19 Software Maxsurf	60
Tabel V. 20 Software AutoCAD	60
Tabel V. 21 Personal Computer	61
Tabel V. 22 Luasan Ruangan Kantor Galangan Lantai 2.....	70
Tabel V. 23 Luasan Perencanaan Workshop dan Aliran Material	71
Tabel V. 24 Ukuran Utama Kapal 20 GT.....	73
Tabel V. 25 Ukuran Konstruksi Kapal Kayu Penangkap Ikan Ukuran 20 GT	73
Tabel V. 26 Ukuran Kayu Mahoni di Pasaran.....	75
Tabel V. 27 Harga Kayu Mahoni	75
Tabel V. 28 Harga Perpotong Kayu Mahoni	75
Tabel V. 29 Jumlah Per Volume	75
Tabel V. 30 Harga Perekat 1 m ³	76
Tabel V. 31 Perhitungan Waktu Pengerjaan	77
Tabel V. 32 Biaya Tenaga Kerja Dalam 1 m ³	77
Tabel V. 33 Total Biaya Laminasi Kayu Mahoni 1m ³	77
Tabel V. 34 Total Harga Material Konstruksi Laminasi Kayu Mahoni.....	79
Tabel V. 35 Perhitungan Biaya Keperluan Log Kayu Mahoni	79
Tabel V. 36 Ukuran Konstruksi Kapal Kayu Penangkap Ikan Ukuran 20 GT	81
Tabel V. 37 Total Biaya Kayu Jati 1m ³	81
Tabel V. 38 Total Harga Material Konstruksi Kayu Jati.....	82
Tabel V. 39 Perhitungan Biaya Keperluan Log Kayu Jati	82
Tabel V. 40 Tabel Data Produksi Kapal Berdasarkan Jenisnya	84
Tabel V. 41 Perhitungan Pembangunan Workshop Galangan	86
Tabel V. 42 Biaya Pembangunan Kantor Galangan.....	86
Tabel V. 43 Biaya Pembelian Tanah	87
Tabel V. 44 Biaya Instalasi Keperluan Mendasar	87
Tabel V. 45 Biaya Pembelian Software Desain	87
Tabel V. 46 Biaya Material Handling	87
Tabel V. 47 Biaya Peralatan Manual.....	88
Tabel V. 48 Biaya Permesinan Galangan	88
Tabel V. 49 Biaya Pengecatan.....	88

Tabel V. 50 Biaya Perkakas Kantor	89
Tabel V. 51 Biaya Perlengkapan Keselamatan	89
Tabel V. 52 Total Biaya Investasi Galangan Kapal Kayu.....	90
Tabel V. 53 Daftar Perencanaan Gaji Pegawai	91
Tabel V. 54 Biaya Tagihan Bulanan	91
Tabel V. 55 Perhitungan Biaya Pengecatan Lambung Kapal Ikan 20 GT	92
Tabel V. 56 Harga Pokok Produksi Untuk 1 Unit Kapal Laminasi Kayu Mahoni	92
Tabel V. 57 Harga Pokok Produksi Untuk 1 unit kapal kayu jati	92
Tabel V. 58 Perhitungan HPP dan HJP	93
Tabel V. 59 Cash Flow Galangan Kapal Kayu 1	94
Tabel V. 60 Cash Flow Galangan Kapal Kayu 2	95
Tabel V. 61 Cash Flow Galangan Kapal Kayu 3	96

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kayu merupakan material serba guna yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Banyak aktifitas produksi industri di Indonesia yang menggunakan bahan dasar kayu sehingga membuat ketersediaan kayu di Indonesia menipis. Pada pembuatan kapal kayu di Indonesia sering terkendala oleh sulitnya ketersediaan material terutama kayu yang digunakan sebagai bahan baku utama produksi kapal kayu. Hal ini merupakan pengaruh langsung dari kelangkaan persediaan kayu di pasaran serta harga kayu dipasaran yang semakin hari semakin mahal dan juga *illegal logging* yang secara tidak bertanggungjawab menyebabkan kerusakan hutan dan efek negatif lainnya.

Dalam menjawab upaya percepatan pembangunan nasional khususnya dalam bidang perkapalan yang mengalami peningkatan, hal ini didukung dengan kebijakan pemerintah yang saat ini memberikan perhatian khusus pada industri kemaritiman khususnya dalam produksi kapal ikan. Pertumbuhan yang pesat ini harus dimanfaatkan, salah satu cara memanfaatkannya yaitu dengan cara menggunakan teknologi alternatif bahan dasar konstruksi kapal kayu yang memiliki daya jual tinggi, menguntungkan, dan mampu bersaing di pasar bebas.

Untuk mengatasi permasalahan diatas, perlu pemanfaatan teknologi laminasi yang dimaksudkan menjadi teknologi alternatif untuk menghemat pemakaian kayu utuh. Sesuai dengan latar belakang, kayu yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah kayu mahoni yang merupakan salah satu contoh material yang dikategorikan mudah didapat karena mahoni termasuk tumbuhan *fast growth* disamping itu potensi produksi hutan mahoni di Jawa Timur yang tinggi dan masih terdapat industri olahan kayu mahoni serta harganya relatif terjangkau. Mahoni dikenal sebagai kayu yang bernilai komersial tinggi sehingga banyak orang yang membudidayakan dan diperjual belikan pada pasar komoditas domestik. Salah satunya didukung oleh pengusaha yang masih aktif memproduksi olahan kayu mahoni yang berada di daerah Lumajang dan Bojonegoro, Jawa Timur. Olahan kayu mahoni yang di produksi ini berupa lembaran-lembaran. Kayu mahoni mempunyai sifat fisis dan sifat mekanis yang cukup baik di bandingkan dengan material kayu lainnya. Kayu mahoni termasuk salah satu kayu yang memiliki tingkat pertumbuhan yang relatif cepat dengan rata-rata pertumbuhan 12-15 tahun untuk umur kayu yang siap tebang. Hal ini jelas berbeda dengan masa pertumbuhan pohon jati maupun pohon sonokeling yang membutuhkan waktu lebih lama.

Dengan adanya teknologi laminasi diharapkan pemanfaatan kayu mahoni dapat diperluas pada penggunaan struktur dibidang perkapalan dan kelautan, khususnya pada kapal ikan berbahan

dasar kayu laminasi. Penelitian ini ditujukan untuk melakukan analisa secara teknis dan ekonomis terhadap material laminasi kayu mahoni sebagai material pembangunan kapal kayu 20 GT.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, beberapa permasalahan yang akan diselesaikan adalah sebagai berikut:

1. Apakah penggunaan teknologi laminasi kayu mahoni dapat menjadi material alternatif yang dalam pembangunan kapal penangkap ikan berbahan dasar kayu laminasi?
2. Apakah penambahan lem epoxy pada lapisan laminasi kayu mahoni dapat meningkatkan nilai kuat tarik material sehingga memenuhi tegangan izin BKI tahun 2013 tentang Kapal Kecil \leq 24 meter?
3. Bagaimana kelayakan produksi kapal ikan menggunakan laminasi kayu mahoni yang ditinjau secara ekonomis?

I.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah dalam pelaksanaan penulisan tugas akhir ini dan menghindari meluasnya pembahasan, maka dalam penelitian ini batasan masalah yang akan dibahas, yaitu:

1. Objek yang diteliti adalah kapal kayu penangkap ikan tradisional ukuran 20 GT.
2. Material yang digunakan untuk spesimen uji adalah laminasi kayu mahoni
3. Tumpukan laminasi kayu mahoni menggunakan tumpukan bata (*Strip*).
4. Lem yang digunakan untuk laminasi adalah lem "*Epoxy Resin Marine Use*" bermerk Avian Epoxy.
5. Standar konstruksi untuk laminasi kapal kayu berdasar BKI tahun 2013 tentang Kapal Kecil \leq 24 meter dan BKI th.1996 tentang peraturan kapal kayu.
6. Standar pengujian kekuatan laminasi berdasar ASTM (American Standart for Test and Mataterials), ASTM D3500-90R03 untuk uji tarik.

I.4 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Penggunaan teknologi laminasi kayu mahoni dapat diterapkan menjadi material alternatif dalam pembangunan kapal ikan ukuran 20 GT.
2. Menentukan dimensi pertambahan nilai kekuatan tarik dari material laminasi kayu mahoni setelah diberikan lem epoxy antara lapisan laminasi kayu mahoni pada konstruksi kapal ikan berbahan dasar kayu ukuran 20 GT.
3. Mendapatkan total biaya produksi kapal ikan tradisional ukuran 20 GT menggunakan material laminasi kayu mahoni.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah

Bagi AKADEMIS:

1. Dapat dipergunakan sebagai sumber pustaka sebagai bahan material laminasi untuk pembuatan kapal ikan tradisional berbahan dasar kayu ukuran 20 GT.
2. Memberikan uraian informasi laminasi kayu mahoni pada struktur kapal ikan ukuran 20 GT.

Bagi PRAKTISI:

1. Memberikan uraian tentang nilai ekonomis (keuntungan dan kerugian) menggunakan laminasi kayu mahoni pada konstruksi kapal ikan berbahan dasar kayu ukuran 20 GT.
2. Menjadi acuan oleh pihak galangan dan industri maritim dalam menentukan material yang dipergunakan dalam pembangunan kapal ikan.

1.6 Hipotesis

Hipotesis dari tugas akhir ini adalah penggunaan teknologi laminasi kayu mahoni dapat diterapkan pada pembangunan kapal ikan tradisional ukuran 20 GT dengan dibuktikan secara teknis dan ekonomis.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

STUDI LITERATUR

II.1 Dasar Teori

Kayu mahoni secara umum memiliki nama latin *mahogany* merupakan salah satu jenis kayu yang sangat populer di industri kayu Indonesia, kayu mahoni memiliki 3 spesies utama yaitu:

1. *Swientenia humilis*,
2. *Swientenia mahogani*,
3. *Swientenia macrophylla*.



Gambar II. 1 Pohon Mahoni

Gambar II. 1 diatas memperlihatkan contoh pohon mahoni, kayu pohon mahoni ini dapat dengan mudah dikerjakan seperti dipotong dan dibentuk sehingga banyak industri pengolahan kayu di Indonesia khususnya di Jawa Timur yang memanfaatkan kayu mahoni sebagai bahan baku utama dalam membuat berbagai macam kerajinan dan produk-produk mebel seperti handycraft, aneka mebel, ukiran, lemari, kursi, meja, furniture anak, dan sebagainya. Tumbuhan ini tumbuh di daerah kering atau basah, tinggi tanaman ini mencapai 40 m dengan diameter batang dapat mencapai 100 cm, kayu berwarna merah mudah hingga coklat tua, kayu ini berbuah setelah berumur 12 tahun -15 tahun dan dalam kondisi siap panen.

II.1.1 Sifat Fisik Dan Mekanik Kayu Mahoni

Kayu yang tumbuh akan mempunyai bentuk fisik tergantung pada jenis, lingkungan pertumbuhan dan asalnya. Sifat fisik kayu antara lain dipengaruhi oleh:

1. Kadar Air

Kadar air kayu merupakan berat air dalam kayu yang biasanya dinyatakan dalam bentuk persentase dari berat kering tanur kayu. Berat, penyusutan, kekuatan, dan sifat - sifat kayu lainnya tergantung pada kadar air kayunya. (Wood Hanbook, 1999).

2. Lama Pemakaian

Kayu memiliki *life time* atau waktu guna yang merupakan batas umur pemakaian, hal ini terjadi karena pengaruh *seasoning*, *weathering*, ataupun perubahan kimia disamping lama pembebanan.

3. Struktur Anatomi Kayu

Kayu secara umum mempunyai sifat anisotropic, yaitu sifat kayu yang berbeda pada ketiga arahnya sebagai akibat susunan sel-sel serabut yang membentuk tiga arah yaitu longitudinal, tangensial, dan radial.

4. Lama Pembebanan

Pemberian beban pada kayu akan mempengaruhi besarnya tegangan yang terjadi di dalam kayu tersebut, semakin lama maka semakin besar tegangan yang terjadi.

5. Berat Jenis dan Kerapatan

Kayu disusun oleh zat yang lebih berat daripada air, berat jenis zat kayu sekitar 1,5 yang berlaku untuk semua jenis kayu.

6. Pengaruh Cacat

Lingkungan mempengaruhi pertumbuhan pohon salah satunya yaitu kelainan (cacat) pada kayu. Cacat pada kayu antara lain mata kayu, serat berpilin, kayu reaksi, kayu rapuh, kantung damar dan kulit tersisip.

Sifat mekanik adalah ukuran kemampuan sepotong kayu untuk menahan gaya luar yang dapat merubah bentuk dan ukurannya. Gaya luar atau aksi tersebut berupa tekanan, tarikan atau geseran. Beberapa sifat mekanik kayu secara umum sebagai berikut :

1. Keteguhan Tekan

Keteguhan tekan merupakan kemampuan maksimum sampel untuk menahan beban yang diberikan secara perlahan – lahan sampai terjadi kerusakan (tekanan maksimal). Keteguhan tekan dilakukan pada arah sejajar serat dan tegak lurus serat. Pengujian tekan sejajar serat digunakan untuk menentukan beban yang dapat dipikul suatu tiang atau pancang pendek, sedangkan tegak lurus serat penting digunakan untuk rancangan sambungan – sambungan antar kayu dalam suatu bangunan dan pada penyangga gelagar.

2. Keteguhan Lentur Statik

Keteguhan lentur statik merupakan sifat yang digunakan untuk menentukan beban yang dapat dipikul suatu gelagar. Dari pengujian keteguhan lentur akan diperoleh nilai keteguhan kayu pada batas proporsi dan keteguhan kayu maksimum. Di bawah batas proporsi terdapat hubungan garis lurus antara besarnya tegangan dengan regangan, dimana nilai perbandingan

antara regangan dan tegangan ini disebut modulus elastisitas (MOE). Keteguhan lengkung maksimum (MOR) dihitung dari beban maksimum (beban pada saat patah) dalam uji keteguhan lengkung dengan menggunakan pengujian yang sama untuk menentukan MOE.

3. Keteguhan Tarik

Keteguhan tarik sangat penting diketahui untuk suku bawah (busur) pada penopang kayu dan dalam rancangan sambungan antara suku – suku bangunan.

4. Keteguhan Geser

Keteguhan geser adalah ukuran kemampuan kayu untuk menahan gaya luar yang bekerja dan berusaha untuk menggeser bagian benda. Tegangan geser tersebut akan timbul akibat adanya gaya geser tersebut. Dalam pengujian geser, tegangan geser cenderung untuk membuat satu bagian bergeser terhadap bagian disebelahnya. Kayu rendah dalam kekuatan geser sejajar serat tetapi sangat tinggi dalam keteguhan geser melintang serat.

5. Kekerasan

Kekerasan tergantung pada cara pengujian dan dalamnya penetrasi. Berdasarkan kekuatannya, BKI tahun 1996 Peraturan Kapal Kayu menggolongkan jenis kayu menjadi lima kelas kuat yang dapat dilihat pada Tabel II. 1 berikut ini. Tiap kelas kuat memiliki perbedaan berat jenis kering udara, kukuh lentur mutlak dan kukuh tekanan mutlak. Kukuh lentur mutlak suatu kayu tergantung pada berat jenis kering udara kayu tersebut.

Tabel II . 1 Kelas Kuat

Kelas Kuat	Berat Jenis Kering Udara	Kukuh Lentur Mutlak	Kukuh Tekan Mutlak
		dalam kg / cm ²	
I	≥0,9	≥1.100	≥650
II	0,9 -0,6	1.100-725	650-425
III	0,6-0,4	725-500	425-300
IV	0,4-0,3	500-360	300-215
V	≤0,3	≤360	≤215

**Sumber: *Konstruksi Kayu* oleh Ir. K. H. Felix Yap*

(Sumber: BKI th.1996 Tentang Praturan Kapal Kayu)

Penggolongan tingkat kekuatan kayu untuk konstruksi kapal kayu dipengaruhi oleh beberapa faktor adalah sebagai berikut :

1. Massa jenis (gr/cm³).
2. Kekuatan lengkung besar (kg/cm²).
3. Kekuatan tekan (kg/cm²).
4. Modulus elastisitas (kg/cm²).

Secara fisik dan mekanik dari kayu mahoni bisa bervariasi tergantung pada daerah asal kayu, spesies kayu dan usia pohon, serta pengaruh lingkungan. Namun secara umum sifat fisik dan mekanik kayu mahoni disimpulkan pada Tabel II. 2 sebagai berikut:

Tabel II . 2 Sifat Fisik dan Mekanik Mahoni

Specific Gravity (Basis, 12% MC)	55,69 Kg/m ³
Kekerasan dengan tes Jangka	910 lbf (4,040 N)
Modulus patah	12.240 lbf/in ² (84,4 MPa)
Modulus elastis	1.383.000 lbf/in ² (9,54 GPa)
Penyusutan (dari kayu basah ke mc 12%)	1. Radial: 3,7% 2. Tangential: 6,6% 3. Volumetrik: 10,3%
Warna Kayu	1. kuning kemerahan untuk kayu tua 2. putih untuk kayu muda

(Sumber: <http://www.wood-database.com/>)

Dalam menentukan kelas awet, BKI tahun 1996 Peraturan Kapal Kayu menggolongkan jenis kayu menjadi lima kelas awet yang dapat dilihat pada Tabel II. 3 berikut ini. Tiap-tiap kayu memiliki kriteria kelas awet yang ditinjau dari tingkat humiditas tanah, kondisi lingkungan, dan perlakuan-perlakuan yang diberikan, serta serangan-serangan hama terhadap suatu jenis kayu dan sebagainya.

Tabel II . 3 Kelas Awet Kayu

Kelas (tingkat) keawetan kayu	I	II	III	IV	V
a. Selalu berhubungan dengan tanah lembap	8 tahun	5 tahun	3 tahun	Sangat pendek	Sangat pendek
b. Terbuka terhadap angin dan iklim, tetapi dilindungi dari pemasukan air dan kelelahan	20 tahun	15 tahun	10 tahun	Beberapa tahun	Sangat pendek
c. Tidak berhubungan dengan tanah lembap, di bawah atap dan dilindungi dari kelelahan	Tak terbatas	Tak terbatas	Sangat lama	Beberapa tahun	Sangat pendek
d. Seperti pada poin c. tetapi selalu dipelihara, di cat dsb.	Tak terbatas	Tak terbatas	Tak terbatas	20 tahun	20 tahun
e. Serangan rayap	Tidak	Jarang	Agak cepat	Sangat cepat	Sangat cepat
f. Serangan bubuk kayu kering dan sebagainya	Tidak	Tidak	Hampir tidak	Tak seberapa	Sangat cepat

(Sumber: BKI th.1996 Tentang Peraturan Kapal Kayu)

Berdasarkan data pada Tabel II. 4 kuat dari kayu jenis mahoni ini memiliki kelas awet tingkat tiga dan kelas kuat tingkat dua sampai dengan tiga bergantung daerah tumbuhnya dengan

keterangan berat jenis kering rata-rata 0,64 Kg/m³, serta dapat dilakukan untuk pemakaian pada lambung kapal kayu, papan geladak, gading, dan galar.

Tabel II . 4 Kelas Kuat dan Kelas Awet

No	Nama dagang (huruf besar) Nama Lainnya (huruf kecil)	Nama latin (Famili dalam tanda kurung)	Kelas		Berat Jenis Kering Udara (U= 15*3%)			Pemakaian	Tempat Tumbuh
			Awet	Kuat	Min	Max	Rata"		
1	Mahoni	Swientenia	III	II-III	0,56	0,76	0,64	Kulit,	Jawa
		mahagoni						Papan	
		Jocq.						Geladak,	
		Swientenia						gading,	
		Machrophyllia						galar,	
		King						balok-	
		(Mellacesae)						balok	

(Sumber: BKI th.1996 Tentang Praturan Kapal Kayu)

Hasil klasifikasi keawetan dari 200 jenis kayu yang diteliti dapat dilihat pada Tabel II. 5 dan Tabel II. 6. Sebagai pembandingan dicantumkan pula kelas awet setiap jenis menurut klasifikasi Oey Djoen Seng (1964). Klasifikasi Oey Djoen Seng membagi menjadi lima kelas yang ditinjau berdasarkan persentasi intensitas serangan organisme laut perusak kayu dengan keterangan selang intensitas serangan organisme laut tersebut.

Tabel II . 5 Kelas Awet Oey

Kelas	Intensitas serangan	Selang intensitas serangan
	(Attack intensity) arcsin %	(Interval of attak intensity) arcsin %
I	< 15,692	Sangat tahan (<i>Very resistant</i>)
II	15,692 – 31,384	Tahan (<i>Resistant</i>)
III	31,384 – 47,076	Sedang (<i>Moderate</i>)
IV	47,076 – 62,768	Buruk (<i>Poor</i>)
V	> 62,768	Sangat buruk (<i>Very poor</i>)

(Sumber: Klasifikasi Oey Djoen Sung th.1964)

Tabel II . 6 Kelas Awet Oey Kayu Mahoni

No.	No. Koleksi	Jenis kayu	Nama lokal	Asal kayu	Berat jenis	Intensitas serangan		Kelas awet Oey
						%	Arcsin %	
1.	34092	Swietenia macrophylla King.	Mahoni daun lebar	Jawa Barat	0,61	60	60,00	IV

(Sumber: Klasifikasi Oey Djoen Sung th.1964)

Klasifikasi ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan kayu jenis mahoni dengan intensitas serangan organisme laut perusak kayu terhadap kayu jenis mahoni sebesar 60% yang termasuk jenis kelas awet Oey yang ke tiga dengan spesifikasi seperti pada Tabel II. 6 di atas.

II.1.2 Potensi Hutan Kayu Mahoni

Kayu mahoni juga sering digunakan sebagai bahan baku pengganti dari kayu jati. Ini dilakukan karena selain jumlah atau persediaan kayu mahoni banyak, harganya pun jauh lebih murah dari pada kayu jati. Berdasarkan data yang didapat dari Perum Perhutani, didapat beberapa data yang dijabarkan sebagai berikut:

- data luas kawasan hutan Perum Perhutani di Jawa Timur berdasar peruntukan tahun 2013
- data luas kawasan hutan Perum Perhutani di Jawa Timur berdasar klas perusahaan tahun 2013
- data produktifitas tebangan hutan Perum Perhutani di Jawa Timur berdasar klas perusahaan tahun 2013

Data luas kawasan hutan Perum Perhutani di Jawa Timur berdasarkan peruntukan tahun 2013 Perhuni seluas 1.361.056,78 Ha yang dibagi menjadi beberapa peruntukan yang dijelaskan pada gambar II. 2 sampai dengan II. 3 berikut:

- Hutan konservasi sejumlah 227.223 Ha berkisar 17% dari total luas kawasan
- Hutan lindung sejumlah 321.775 Ha berkisar 23% dari total luas kawasan
- Hutan produksi sejumlah 812.016 Ha berkisar 60% dari total luas kawasan



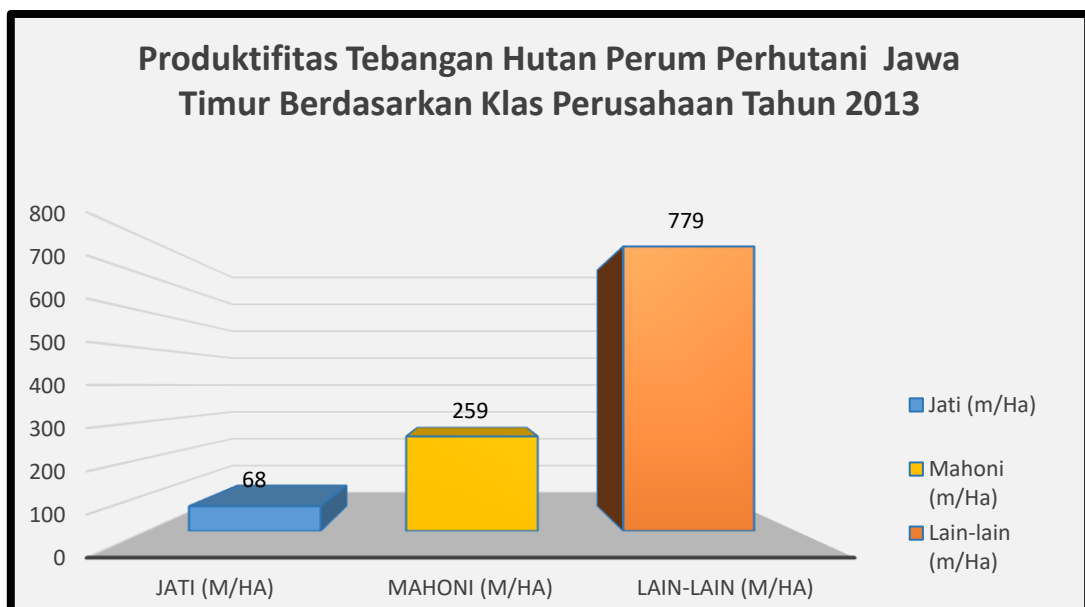
Gambar II. 2 Diagram Luas Kawasan Hutan Jatim Berdasarkan Peruntukan
(Sumber: Sim Statistik Perum Perhutani Tahun 2009-2013)



Gambar II. 3 Diagram Luas Kawasan Hutan Produksi Jatim Berdasarkan Klas Perusahaan

(Sumber: Sim Statistik Perum Perhutani Tahun 2009-2013)

Menurut data luas kawasan hutan Perum Perhutani di Jawa Timur berdasarkan klas perusahaan tahun 2013 seluas 1.133.836,54 Ha, dengan hutan kayu mahoni sejumlah 30.270,64 Ha berkisar 3% dari total luas kawasan. Lalu dibagi menjadi kawasan hutan produksi dan kawasan hutan lindung, dihasilkan luas kawasan hutan lindung untuk hutan kayu mahoni mencapai 16.618 Ha atau berkisar 5 % dari total luas kawasan hutan lindung Perhutani sejumlah 321.775,33 Ha. Sedangkan untuk luas kawasan hutan produksi untuk hutan kayu mahoni mencapai 13.652 Ha atau berkisar 2% dari total luas kawasan hutan produksi Perhutani sejumlah 812.016,21 Ha yang dijabarkan pada gambar II. 4 berikut:



Gambar II. 4 Diagram ProduktifitasTebang Hutan Jatim Berdasarkan Klas Perusahaan

(Sumber: Sim Statistik Perum Perhutani Tahun 2009-2013)

Menurut data etat luas tebangan hutan Perum Perhutani di Jawa Timur berdasar klas perusahaan tahun 2013, menghasilkan etat luas kawasan tebangan hutan kayu mahoni seluas 117 Ha. Sedangkan menurut data etat volume tebangan hutan Perum Perhutani di Jawa Timur berdasar klas perusahaan tahun 2013, menghasilkan etat volume tebangan kayu mahoni seluas sejumlah 30.416,46 m³. Dari data di atas menunjukkan bahwa produktivitas tebangan berdasar klas perusahaan kayu tahun 2013 untuk hutan kayu mahoni sejumlah 259 m³/Ha.

Benih merupakan biji tanaman yang telah mengalami perlakuan sehingga dapat dijadikan sarana dalam memperbanyak tanaman. Menurut data realisasi pengadaan benih Perum Perhutani tahun 2009 sampai dengan tahun 2013. Untuk benih kayu mahoni dalam satuan kilogram menunjukkan data pada Tabel II. 7 sebagai berikut:

- Tahun 2009 menunjukkan realisasi pengadaan benih sejumlah 5.192 kg
- Tahun 2010 menunjukkan realisasi pengadaan benih sejumlah 5.547 kg
- Tahun 2011 menunjukkan realisasi pengadaan benih sejumlah 3.436 kg
- Tahun 2012 menunjukkan realisasi pengadaan benih sejumlah 3.386 kg
- Tahun 2013 menunjukkan realisasi pengadaan benih sejumlah 2.398 kg

Tabel II . 7 Tabel Realisasi Pengadaan Benih Tahun 2009-2013

No.	Jenis	2009	2010	2011	2012	2013
1	Jati	55.051	12.719	565	-	-
2	Pinus	358	245	154	157	219
3	Damar	31	7	42	24	23
4	Mahoni	5.192	5.547	3.436	3.386	2.398
5	Sonokeling	-	50	11	13	12
6	Kesami	9.490	6.790	4.900	2.762	3.936
7	Lain-lain	37.368	11.975	7.172	2.388	1.645
JUMLAH TOTAL		107.490	37.333	16.280	8.731	8.234

(Sumber: Sim Statistik Perum Perhutani Tahun 2009-2013)

Bibit merupakan benih yang telah berkecambah. Menurut data realisasi pengadaan bibit Perum Perhutani tahun 2009 sampai dengan tahun 2013. Untuk benih kayu mahoni dalam satuan persemaian (Plc) menunjukkan data pada Tabel II. 8 sebagai berikut:

- Tahun 2009 menunjukkan realisasi pengadaan bibit sejumlah 5.501.602 Plc
- Tahun 2010 menunjukkan realisasi pengadaan bibit sejumlah 4.984.443 Plc
- Tahun 2011 menunjukkan realisasi pengadaan bibit sejumlah 3.741.688 Plc
- Tahun 2012 menunjukkan realisasi pengadaan bibit sejumlah 3.586.479 Plc
- Tahun 2013 menunjukkan realisasi pengadaan bibit sejumlah 2.622.731 Plc

Dengan demikian disimpulkan bahwa potensi sumber benih hutan kayu mahoni dari tahun 2009 sampai dengan 2013 memiliki potensi rata-rata per tahun seluas 52 Ha.

Tabel II . 8 Ralisasi Pengadaan Bibit Tahun 2009-2013

No.	Jenis	2009	2010	2011	2012	2013
1	Jati	25.335.286	20.428.586	17.987.606	12.076.429	11.805.818
2	Pinus	2.280.014	2.483.915	1.425.192	1.553.135	2.131.066
3	Damar	208.934	51.177	378.966	250.900	179.655
4	Mahoni	5.501.602	4.984.443	3.741.688	3.586.479	2.622.731
5	Sonokeling	903	526.260	78.051	106.914	17.243
6	Kesami	5.676.856	4.189.809	2.722.789	1.626.920	2.311.852
7	Sengon	2.393.935	3.247.226	2.564.091	1.940.208	1.606.638
8	Lain-lain	24.505.591	16.180.011	10.816.481	4.794.716	4.847.734
JUMLAH TOTAL		65.903.121	52.091.427	39.714.864	25.935.701	25.522.737

(Sumber: Sim Statistik Perum Perhutani Tahun 2009-2013)

II.1.3 Harga Pasar Kayu Mahoni

Berdasarkan survei harga pada web Indonesia *wood-database* menunjukkan bahwa harga dari kayu mahoni dalam relatif terjangkau yang pastinya disesuaikan dengan ukuran, dan kualitas atau grade, harga mahoni dengan spesifikasi pada Tabel II. 9 berikut:

Tabel II . 9 Harga Pasaran Kayu Mahoni

Kayu Mahoni (Log)	Rp 800.000 - Rp 1.800.000
Kayu Mahoni (Olahan/ Lembaran)	Rp 1.600.000 - Rp 3.000.000
Kayu Mahoni (1m ³)	Rp 5.000.000 - Rp 9.000.000

(Sumber: <http://www.wood-database.com/>)

II.2 Tinjauan Pustaka

Teknologi laminasi adalah teknik penggabungan bahan dengan bantuan perekat, bahan bangunan berukuran kecil dapat direkatkan membentuk komponen bahan sesuai keperluan. Teknik laminasi juga dapat dilakukan untuk menggabungkan bahan baku yang tidak seragam atau dari berbagai kualitas. (Morisco, 2006).

II.2.1 Potensi Teknologi Laminasi Kayu Mahoni di Lingkup Nelayan

Teknologi laminasi bukanlah suatu hal yang diketahui oleh segelitir orang, sudah banyak kalangan yang mengetahui tentang teknologi alternatif pengolahan kayu yang cukup diminati untuk berbagai jenis penggunaan dalam membangun konstruksi properti, kriya, industri mebel, dan bahkan sudah manjamah industri maritim yang saat ini dimanfaatkan dalam pembuatan kapal

laminasi. Penulis berusaha mencari tahu potensi teknologi laminasi pada kalangan nelayan daerah pesisir pantai dengan memberikan kuisioner pada nelayan yang disambut antusias terhadap penggunaan teknologi laminasi pada industri maritim yang berpotensi memberikan keuntungan nelayan pesisir. Gambar II. 5 menunjukkan proses penjangkaran kuisioner terhadap nelayan.



Gambar II. 5 Survei Potensi Teknologi Laminasi Pada Nelayan

Kriteria pertanyaan dan kesimpulan yang didapat dari kuisioner dua puluh orang koresponden yang berada di dua daerah yaitu pesisir pantai Lamongan dan pesisir pantai Bali yang selanjutnya diolah dan mendapat kesimpulan bahwa dari pertanyaan kuisioner yang berjumlah 11 dengan keterangan dan penjelasan perihal kuisioner untuk nelayan yaitu: untuk pertanyaan nomor 3 hingga nomor 9 dengan keterangan angka 1 untuk pernyataan tidak setuju, angka 2 untuk pernyataan kurang setuju, angka 3 untuk pernyataan setuju, dan angka 4 untuk pernyataan sangat setuju yang kemudian didapatkan data-data yang telah diolah sebagai berikut pada Tabel II. 10:

Tabel II . 10 Keterangan Pertanyaan Kuisioner

Alternatif Jawaban untuk:	Keterangan: Kriteria Pertanyaan kuantitatif no.3 sampai dengan no.9						
	3	4	5	6	7	8	9
1 = Tidak Setuju	0	0	0	0	0	0	0
2 = Kurang Setuju	5	2	3	3	0	0	0
3 = Setuju	14	17	14	14	19	18	18
4 = Sangat Setuju	1	1	3	3	1	2	1

(Sumber: Sosialisasi dan Penjangkaran Kuesioner Nelayan)

Didapatkan kesimpulan untuk kriteria pertanyaan pada Tabel II.10 nomor 1 dan nomor 2 menunjukkan bahwa usia rata-rata 20 orang koresponden di daerah pesisir pantai Lamongan dan pesisir pantai Bali adalah adalah 51,9 tahun dengan rata-rata usia berprofesi sebagai nelayan selama 17,2 tahun, kemudian usia nelayan yang paling tua adalah 72 tahun dengan usia berprofesi

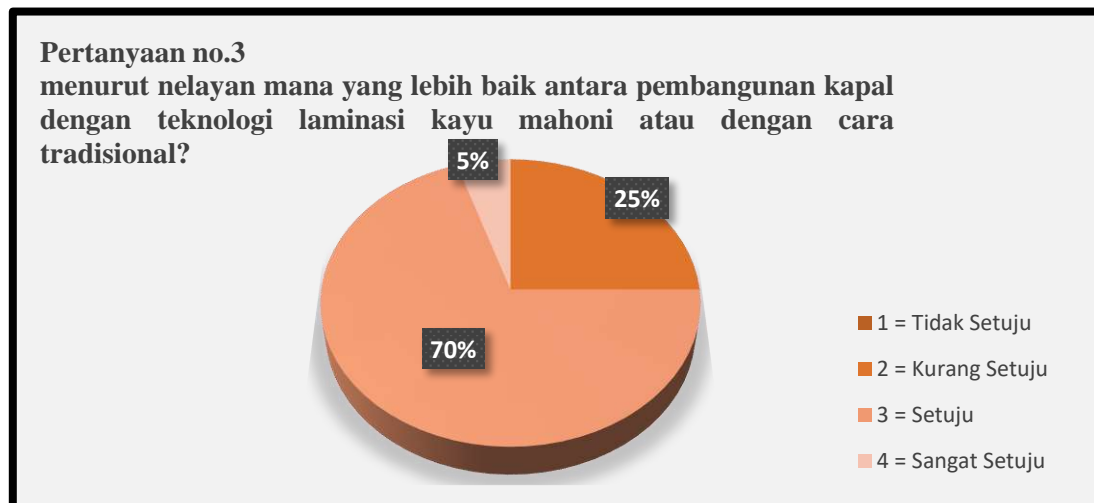
sebagai nelayan selama 45 tahun dan usia nelayan yang paling muda yaitu 36 tahun dengan usia berprofesi sebagai nelayan selama 16 tahun. Sedangkan kriteria pertanyaan nomor 10 dan nomor 11 menunjukkan bahwa 20 orang koresponden pernah membuat kapal yang berbahan dasar kayu mahoni, dan 20 orang koresponden juga tidak mengetahui teknologi laminasi kayu yang merupakan teknologi alternatif pembangunan kapal kayu yang sesuai pada Tabel II. 11 berikut:

Tabel II . 11 Pertanyaan Kuisioner Kuantitatif Nomor 1, 2,9,10

No.	Pertanyaan	Nilai Kuantitatif Data yang diperoleh		
		Rata-rata	Paling Tinggi	Paling Rendah
1	umur	51,9	72	36
2	berapa lama menjadi nelayan	17,2	45	0
10	apakah pernah membuat kapal dari kayu mahoni	100% pernah membuat kapal dari kayu mahoni (20 dari 20)		
11	mengetahui teknologi laminasi kayu	100% tidak mengetahui teknologi laminasi (20 dari 20)		

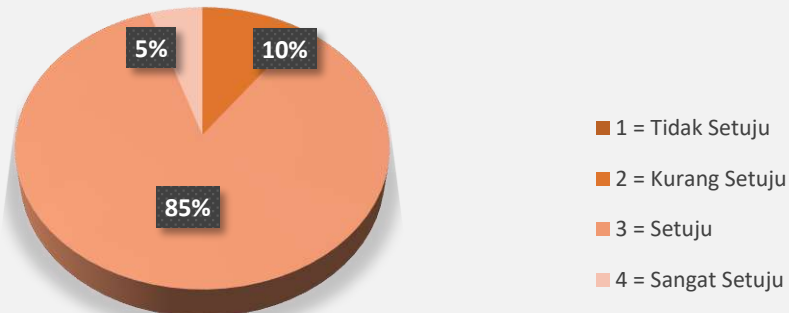
(Sumber: Sosialisasi dan Penjaringan Kuesioner Nelayan)

Kuisioner ini mengarahkan bagaimana potensi teknologi laminasi di daerah pesisir khususnya kalangan nelayan, setiap pertanyaan membandingkan antara cara tradisional yang digunakan nelayan dalam pembangunan kapal ikan berbahan dasar kayu secara kesehariannya dengan menggunakan teknologi laminasi kayu. Karena tidak semua kalangan nelayan mengetahui teknologi mahoni, pembekalan atau sosialisasi tentang teknologi laminasi kayu diberikan secara langsung pada saat itu juga, sehingga didapat jawaban-jawaban yang sebagaimana di rangkum dalam gambar II.6 sampai dengan II. 12 berikut ini:



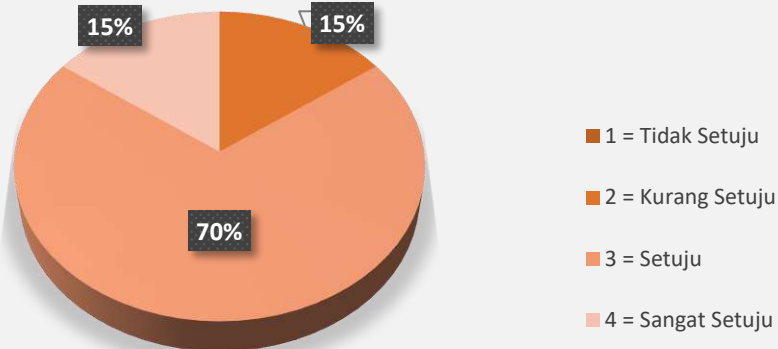
Gambar II. 6 Diagram Kuisioner Untuk Pertanyaan No.3 Kuisioner Perbandingan Pembangunan Kapal Dengan Teknologi Laminasi Kayu Atau Dengan Cara Tradisional

Pertanyaan no.4,
menurut nelayan tentang mana yang lebih efektif antara
teknologi laminasi kayu mahoni atau dengan cara tradisional?



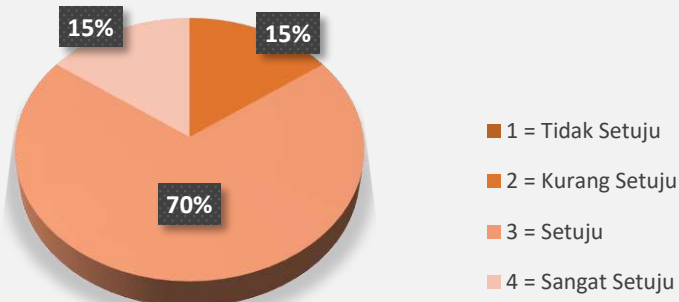
Gambar II. 7 Diagram Kuisioner Untuk Pertanyaan No.4 Kuisioner Perbandingan Pembangunan Kapal Dengan Teknologi Laminasi Kayu Atau Dengan Cara Tradisional

Pertanyaan no.5,
menurut nelayan mana yang lebih tahan lama antara
teknologi laminasi kayu mahoni atau dengan cara
tradisional?



Gambar II. 8 Diagram Kuisioner Untuk Pertanyaan No.5 Kuisioner Perbandingan Pembangunan Kapal Dengan Teknologi Laminasi Kayu Atau Dengan Cara Tradisional

Pertanyaan no.6,
menurut nelayan mana yang lebih ekonomis antara teknologi
laminasi kayu mahoni atau dengan cara tradisional?



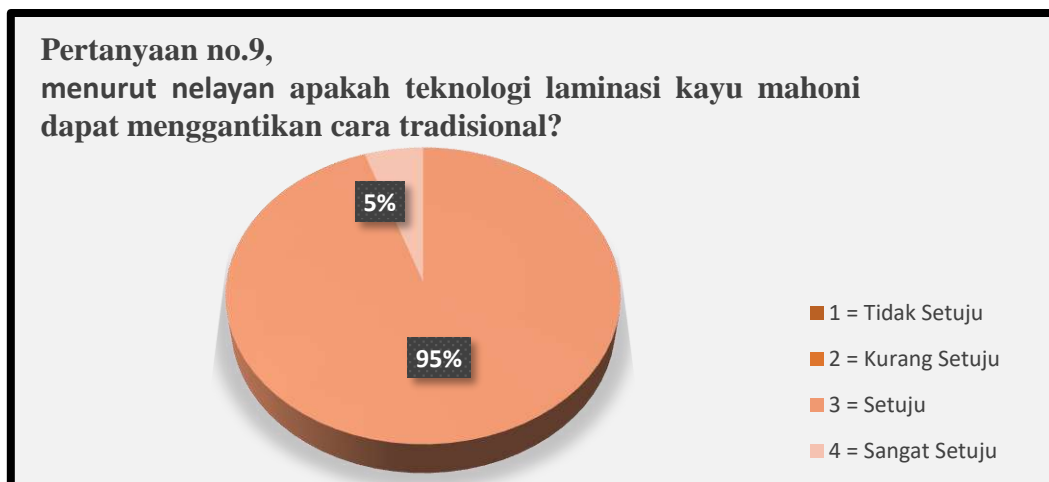
Gambar II. 9 Diagram Kuisioner Untuk Pertanyaan No.6 Kuisioner Perbandingan Pembangunan Kapal Dengan Teknologi Laminasi Kayu Atau Dengan Cara Tradisional



Gambar II. 10 Diagram Kuisioner Untuk Pertanyaan No.7 Kuisioner Perbandingan Pembangunan Kapal Dengan Teknologi Laminasi Kayu Atau Dengan Cara Tradisional



Gambar II. 11 Diagram Kuisioner Untuk Pertanyaan No.8 Kuisioner Perbandingan Pembangunan Kapal Dengan Teknologi Laminasi Kayu Atau Dengan Cara Tradisional



Gambar II. 12 Diagram Kuisioner Untuk Pertanyaan No.9 Kuisioner Perbandingan Pembangunan Kapal Dengan Teknologi Laminasi Kayu Atau Dengan Cara Tradisional

Dari kuisioner didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Teknologi laminasi berpotensi menggantikan penggunaan kayu utuh dikarenakan dengan penggunaan teknologi laminasi memudahkan membentuk lengkungan pada bagian kapal yang melengkung contohnya lambung, gading, dan bilga.
2. Struktur laminasi memiliki kekuatan yang lebih kuat dibandingkan dengan kayu utuh, dikarenakan penambahan lem epoxy memberikan kekuatan lebih antara bilah laminasi.
3. Lebih menghemat penggunaan kayu, dikarenakan dalam aplikasinya dapat memanfaatkan kembali potongan-potongan kayu, atau mengkombinasikan dengan jenis kayu lapis.
4. Tidak mudah bocor, dikarenakan sifat perekat yang mengisi ruang atau rongga kayu ketika lem epoxy mengering.
5. Mudah untuk dilakukan reparasi, dikarenakan jika terdapat kerusakan pada bagian tertentu cukup dengan menghilangkan lapisan yang rusak tanpa perlu mengganti satu struktur.

II.2.2 Keunggulan Dan Kekurangan Teknologi Laminasi

Menurut Manik (1997), keunggulan teknologi laminasi sebagai berikut:

1. Pengadaan material di pasaran mudah karena ketebalan papan pelapis yang digunakan maksimum 2 cm, panjang papan pelapis tidak dibatasi.
2. Penggunaan material kayu lebih efisien, penyediaan kayu akan lebih cepat dan murah karena potongan kayu yang tipis (sampai 5 mm), pendek, serta jika ada cacatnya masih bisa digunakan untuk membuat konstruksi.
3. Sedikit menggunakan bahan pengikat mekanis dengan dimensi lebih kecil dan bersifat hanya menyatukan permukaan bidang yang dilem.
4. Mudah dilakukan pemeriksaan cacat karena dimensi bahan baku penyusun laminasi lebih kecil dan tipis. Mudah dalam pemilihan bahan penyusun laminasi yang baik tanpa cacat.
5. Kekedapan dapat terjamin, konstruksi rigid atau kaku, perubahan dimensi kayu dapat teratasi dengan pengaturan arah serat kayu yang efektif.
6. Perlindungan berganda dapat dilaksanakan, kayu yang kering dan dijenuhkan (kayu oven) akan lebih tahan terhadap kerusakan, dan sifat lapisan lem yang diciptakan khusus juga merupakan perlindungan terhadap kerusakan pula.

Namun menurut Wirjomartono (1958) dalam Nurleni (1993) menyatakan bahwa balok laminasi mempunyai beberapa kekurangan :

1. Persiapan pembuatan kayu berlapis majemuk umumnya memerlukan biaya yang lebih besar dari konstruksi biasa.

2. Karena baik buruknya bergantung kepada kekuatan sambungannya, maka pembuatannya memerlukan alat-alat khusus dan orang-orang ahli.
3. Kesukaran-kesukaran pengangkutan untuk yang besar seperti perlengkungan dan sebagainya.

II.2.3 Teknik laminasi Kayu

Sebelum dilakukan perekatan kayu laminasi, hal yang perlu diperhatikan adalah kadar air dari bilah kayu yang akan direkatkan. Mengacu pada regulasi BKI tahun 2013 tentang Kapal Kecil ≤ 24 meter, nilai kadar air untuk kayu lapis/laminasi sebelum proses perekatan adalah kurang dari 20%. Bilah kayu mahoni yang basah (kadar air $\leq 20\%$) menghasilkan perekatan laminasi yang tidak maksimal akibat kandungan air berlebih yang mempengaruhi proses pengeringan dari perekat.

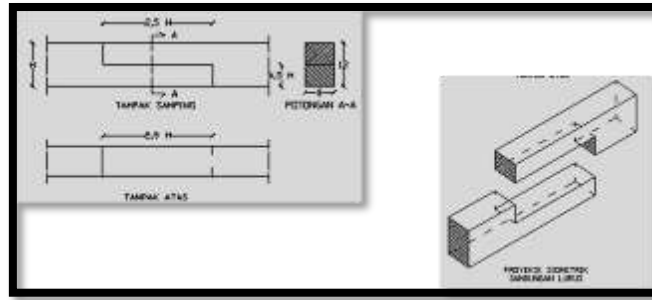
Teknologi laminasi yang digunakan sebagai konstruksi kapal harus memiliki tebal tiap lapisan pada kisaran 5-20 milimeter (BKI Kapal Kecil ≤ 24 m, 2013). Adapun lebar dan panjang lapisan tidak diberi batasan, namun untuk mencapai standar maka ditetapkan ukuran bilah harus seragam.

Menurut BKI tahun 2013 tentang Kapal Kecil ≤ 24 , kayu lapis atau laminasi yang digunakan secara keseluruhan sebagai material konstruksi harus memiliki kuat tarik lebih besar dari 42,169 MPa, sedangkan untuk kuat tekuk, tegangan izin yang disyaratkan untuk kuat tekuk kayu Kelas Kuat III adalah minimum sebesar 71,098 Mpa.

Dalam proses pembangunan kapal kayu yang tidak didukung dengan ketersediaan ukuran kayu yang sesuai dimensi panjangnya maka diperlukan teknik penyambungan untuk menghasilkan konstruksi yang kuat. Sambungan kayu adalah proses penyambungan dua batang kayu atau lebih sehingga menjadi satu batang kayu yang panjang. Sambungan pada kayu dibagi menjadi tiga macam yaitu sambungan arah memanjang, sambungan arah melebar dan sambungan menyudut. Untuk konstruksi sendiri, sambungan yang paling umum digunakan adalah sambungan jenis memanjang. Jenis-jenis sambungan yang umum digunakan sebagai konstruksi diantaranya:

1. Sambungan Bibir Lurus

Merupakan jenis sambungan yang paling sederhana, kekuatan sambungan lemah karena masing-masing ditarik separuh seperti yang terlihat pada Gambar II. 13, sehingga digunakan untuk batang yang seluruh permukaannya tertahan (contoh: balok tembok/murplat). Sambungan diperkuat dengan paku atau baut. Sesuai dengan peraturan BKI tahun 1996, sambungan bibir lurus tidak boleh digunakan untuk konstruksi lunas kapal.

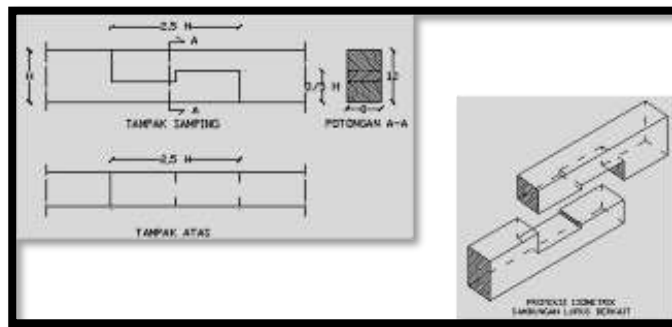


Gambar II. 13 Sambungan Bibir Lurus

(Sumber: [http://kampuzsipil.blogspot.co.id /](http://kampuzsipil.blogspot.co.id/))

2. Sambungan Kait Lurus

Merupakan sambungan lurus dengan pengait pada bagian tengahnya (Gambar II. 14). Jenis sambungan ini digunakan apabila ada gaya tarik yang timbul pada batang, dan seluruh permukaan batang tertahan. Sambungan diperkuat dengan paku atau baut. Sambungan tipe ini tidak dianjurkan dipakai untuk konstruksi kapal ikan.

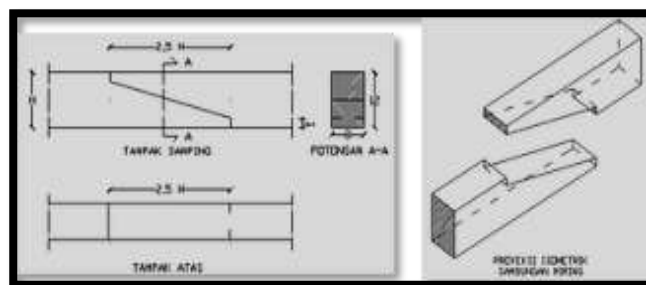


Gambar II. 14 Sambungan Bibir Kait Lurus

(Sumber: <http://kampuzsipil.blogspot.co.id />)

3. Sambungan Lurus Miring

Merupakan sambungan dengan sisi miring pada sambungannya (Gambar II.15). Sambungan ini digunakan untuk menyambung gording yang dipikul oleh kuda-kuda. Letak didekatkan kuda-kuda, bukan bibir penutup. Sambungan tipe ini juga tidak dianjurkan dipakai untuk konstruksi kapal.

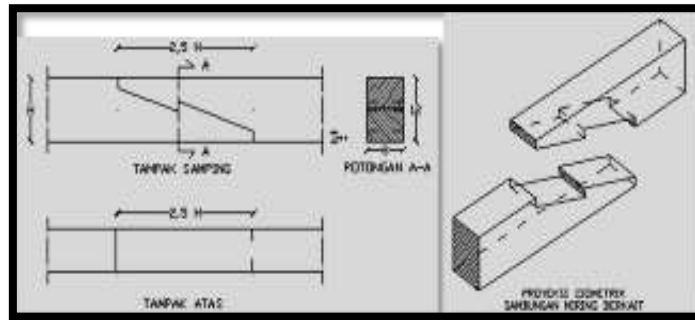


Gambar II. 15 Sambungan Lurus Miring

(Sumber: <http://kampuzsipil.blogspot.co.id />)

4. Sambungan Kait Miring

Jenis sambungan ini hampir sama dengan bibir miring, namun pada bagian tengahnya terdapat kait sambungan seperti yang terlihat pada Gambar II. 16. Sesuai dengan ketentuan BKI tahun 1996 tentang kapal kayu, jenis sambungan ini disyaratkan untuk lunas kapal dengan panjang kurang dari 15 meter.

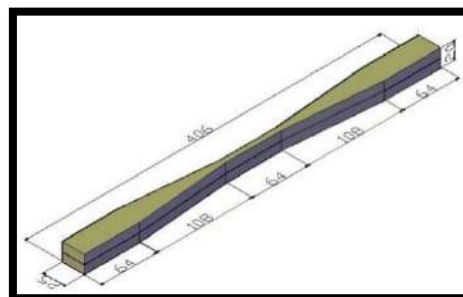


Gambar II. 16 Sambungan Lurus Kait Miring

(Sumber: [http://kampuzsipil.blogspot.co.id /](http://kampuzsipil.blogspot.co.id/))

II.2.4 Standar Uji Tarik Laminasi Kayu Mahoni

Laminasi kayu mahoni termasuk dalam standar ASTM D-3500 mengenai Kayu dan Komposit meliputi material *plywood*, papan laminasi, papan komposit, dan papan lapis lainnya yang berbahan dasar kayu dengan kode D-3500 untuk pengujian tarik. Pada ASTM D-3500, metode pengujian dibagi menjadi dua katagori, katagori metode uji A dan katagori metode uji B. Katagori metode uji A untuk spesimen berukuran kecil dan katagori metode uji B untuk spesimen yang berukuran besar. Pada katagori metode uji A dimensi spesimen dibagi menjadi tiga tipe yaitu tipe A, tipe B, tipe C. Tipe A untuk bilah dengan tebal bilah lebih atau sama dengan 6 mm, tipe B untuk tebal bilah kurang dari atau sama dengan 6 mm, sedangkan tipe C digunakan untuk kayu lapis dengan sudut serat 0 derajat dan 90 derajat namun ketebelan bilah tidak dibatasi. Kayu mahoni masuk dalam tipe A dan B, dikarenakan tebal bilah bisa disesuaikan dengan aturan pengujian yang berlaku, tetapi peneliti menggunakan tipe A dikarenakan menyesuaikan peralatan uji tarik yang tersedia yang dapat dilihat sesuai dengan gambar II. 17 berikut:



Gambar II. 17 Spesimen Standar ASTM D-3500

Nilai kuat tarik (*stress*) dan regangan (*strain*) spesimen laminasi kayu mahoni dihitung dengan menggunakan formula berikut (ASTM D-3500, 2004):

$$\sigma = \frac{P_{maks}}{A_0} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

σ = Kuat Tarik [N/mm²]

Pmaks = Beban Maksimum [N]

A0 = Luas Penampang Spesimen [mm²]

ϵ = Regangan

ΔL = L1 – L0

L0 = Panjang Awal [mm]

Modulus elastisitas tarik spesimen laminasi kayu mahoni dihitung dengan menggunakan formula berikut (ASTM D-3500, 2004):

$$MoE = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

MoE = Modulus Elastisitas Tarik [N/mm²],

σ = Kuat Tarik [N/mm²]

ϵ = Regangan

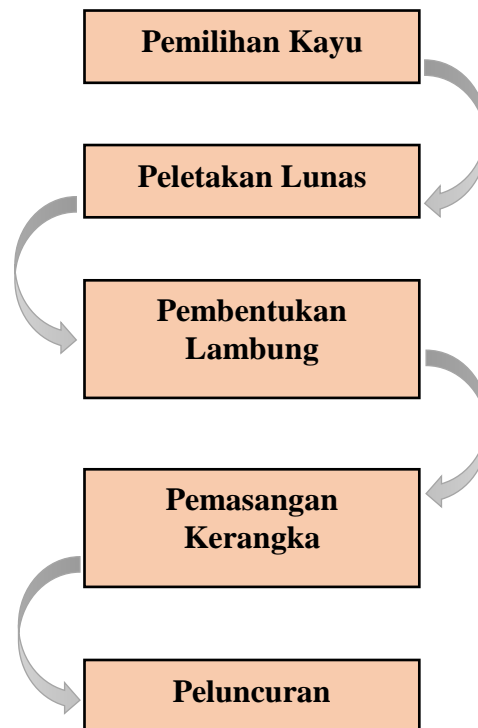
II.2.5 Pembangunan Kapal Ikan Tradisional

Indonesia adalah sebuah negara maritim, negara yang lebih dari setengahnya adalah lautan. Di Indonesia, hampir seluruh penduduk daerah pesisir pantai berprofesi sebagai nelayan. Untuk proses mencari ikan di lautan, penduduk Indonesia sebagian besar masih menggunakan kapal ikan tradisional, walaupun sudah ada kapal ikan yang modern, namun tidak banyak nelayan yang mampu memilikinya. Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia no. 16 tahun 2010, yang termasuk kapal ikan adalah kapal, perahu, atau alat apung lain yang digunakan untuk melakukan penangkapan ikan, mendukung operasi penangkapan ikan, pembudidayaan ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan, dan penelitian/eksplorasi perikanan. Menurut (Ayodhyoa, 1972) karakteristik kapal ikan berbeda dengan kapal jenis lainnya sehingga memiliki beberapa keistimewaan antara lain:

1. Alat Bantu Penangkapan (*Fishing Eequipment*), *fishing equipment* berbeda untuk setiap kapal dan tidak semua kapal dilengkapi dengan alat bantu, tergantung dari jenis alat tangkap yang digunakan dan target penangkapan.
2. Luas Lingkup Area Pelayaran, kapal memiliki kemampuan jelajah yang baik pada kondisi perairan yang beragam. Luas lingkup area pelayaran ikan ditentukan oleh pergerakan kelompok ikan, daerah, musim ikan, dan migrasi.
3. Kecepatan Kapal (*Speed*), kapal perikanan harus memiliki *Horse Power* (HP) yang lebih besar dibandingkan dengan jenis kapal lainnya pada *Gross Tonage* (GT) yang sama. Kecepatan yang tinggi pada kapal perikanan digunakan untuk mengejar kumpulan ikan, menuju fishing ground dan mengangkut hasil tangkapan.
4. Mesin Penggerak, kapal perikanan membutuhkan tenaga mesin penggerak yang cukup besar, sedangkan volume mesin diusahakan tidak terlalu besar dengan getaran yang kecil.
5. Kemampuan Olah Gerak Kapal (*Manuver Ability*), kapal harus mampu melakukan olah gerak yang optimal pada saat pengoperasian, seperti kemampuan *steer ability* yang baik pada saat mengejar ikan, radius putaran (*turning circle*) yang kecil, dan daya dorong (*propulsive engine*) yang dapat dengan mudah membuat kapal bergerak maju dan mundur.
6. Konstruksi, konstruksi harus kuat, karena dalam operasi penangkapan ikan akan menghadapi kondisi alam yang berubah-ubah, dan konstruksi kapal harus mampu meminimumkan getaran yang timbul dari mesin yang digunakan.
7. Layak Laut (*Seaworthiness*), kapal dapat digunakan dalam operasi penangkapan ikan secara terus menerus dan cukup tahan untuk melawan kekuatan angin dan gelombang, memiliki stabilitas yang baik, daya apung yang cukup, serta memiliki periode *rolling* dan yang kecil.
8. Fasilitas Penyimpanan dan Pengolahan Ikan, umumnya kapal perikanan dilengkapi dengan fasilitas seperti: *cool room*, *freezing room*, *processing machine*, dan lain-lain. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga mutu hasil tangkapan tetap baik hingga ke fishing base.

Kapal ikan dibangun dengan beragam teknik dan cara dimana setiap daerah mempunyai cara yang berbeda-beda sesuai dengan kondisi daerah tersebut. Pembangunan kapal ikan secara umum masih dilakukan dengan cara tradisional yaitu dengan mengikuti cara pembangunan kapal sebelumnya dan tanpa perencanaan yang tepat. Namun kini seiring dengan berkembangnya teknologi dalam industri perkapalan, setiap pembangunan kapal termasuk kapal ikan direncanakan sesuai dengan permintaan dan kebutuhan dari pemiliknya. Ketentuan konstruksi dalam pembangunan kapal kayu di Indonesia ditetapkan oleh Biro Klasifikasi Indonesia (Soekarsono, 1996). BKI berperan sebagai institusi yang dipercaya oleh pemerintah bertujuan untuk

pengawasan galangan dan juga ketentuan- ketentuan dalam hal konstruksi kapal kayu yang akan dibangun. Jenis kapal ikan yang banyak digunakan di Indonesia adalah jenis *purse seine*. Jenis kapal ikan *purse seine* sering juga disebut pukat jaring, pukat cincin, dan juga disebut pukat kantong, karena bentuk jaringnya ketika dioperasikan berbentuk seperti kantong. *Purse seine* umumnya digunakan untuk menangkap ikan yang bergerombol di permukaan air laut. Pembangunan kapal ikan secara tradisional terdiri dari beberapa proses seperti yang ditunjukkan pada Gambar II. 18 di bawah:



Gambar II. 18 Proses Pembangunan Kapal Kayu

1. Pemilihan kayu pada pembuatan kapal kayu secara tradisional, kayu yang dipakai untuk pembuatan kapal umumnya didapatkan dari daerah itu sendiri. Pada daerah tertentu, pemilihan kayu untuk material kapal diawali dengan ritual atau pemilihan hari yang tepat.
2. Peletakan lunas kapal, kayu yang digunakan untuk lunas adalah kayu yang lurus dan juga kuat. Peletakan lunas adalah langkah awal dalam proses pembuatan kapal, dimana posisi lunas harus diatur sedemikian rupa agar posisi kapal saat dibangun dalam posisi *even keel* (tegak) sesuai dengan contoh pada Gambar II. 19. Umumnya, pembangunan kapal kayu tradisional dilakukan di tepi pantai atau tepi sungai agar ketika kapal selesai dibangun, proses peluncuran dapat dilakukan dengan mudah.



Gambar II. 19 Peletetakan Lunas Kapal

(Sumber: <http://bumicuekcommunity.wordpress.com>)

3. Pembentukan lambung kapal, sebagian besar pembangunan kapal kayu tradisional di Indonesia dilakukan dengan pembentukan bagian kulit lambung terlebih dahulu. Setelah membentuk lambung dengan pemasangan kulit (dinding) terlebih dahulu, kemudian barulah memasang gading (*frame*) yang disesuaikan dengan bentuk kulitnya. Tidak semua kayu yang digunakan untuk gading sesuai dengan bentuk dan kelengkungan kulit lambung yang lebih dahulu dibuat. Oleh karena itu, kayu yang akan dibuat gading perlu dibentuk agar sesuai dengan kelengkungan dari lambung kapal. Para pekerja umumnya membentuk lengkung kayu dengan cara dibakar atau di rebus atau disebut juga dengan pengasapan, saat kayu dirasa cukup panas untuk memuai, barulah dibentuk sesuai keinginan. Papan kayu dipasang pada kapal dengan penghubung pasak yang ditancapkan di sepanjang papan secara vertikal sehingga terbentuklah bentuk lambung kapal sesuai contoh Gambar II. 20 berikut:



Gambar II. 20 Pengasapan Kayu

(Sumber: <http://blogterengganu.blogspot.co.id>)

4. Pemasangan Kerangka Kapal, Setelah lambung kapal telah terbentuk, proses selanjutnya adalah pemasangan gading-gading. Gading kayu biasanya dibuat dari batang atau cabang pohon yang bentuknya menyerupai bentuk lambung kapal, dan apabila kayu yang bentuknya sesuai dengan bentuk lambung terbatas, dapat dibentuk dengan cara dipanaskan kemudian dibentuk sesuai dengan bentuk lambung. Hal ini dapat memungkinkan adanya konstruksi kapal kayu yang asimetris dan masih banyak beberapa faktor teknis pembangunan kapal kayu yang dilakukan oleh para pembuat kapal terkesan terabaikan dan seadanya. Berikut contoh gambar proses pemasangan kerangka kapal yang ditunjukkan oleh Gambar II. 21 berikut:



Gambar II. 21 Pemasangan Kerangka Kapal
(Sumber: <http://blogterengganu.blogspot.co.id>)

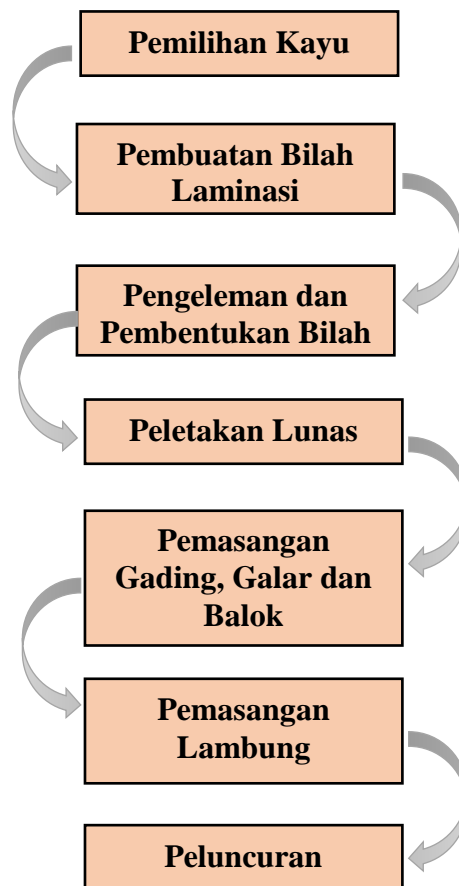
5. Peluncuran, proses peluncuran secara tradisional pada umumnya kapal ditarik oleh banyak orang dan kapal akan bergerak meluncur secara perlahan hingga kapal dapat mengapung di air. Karena itulah pembuatan kapal kayu biasanya dilakukan di dekat atau pinggir pantai dan sungai. Meskipun proses pembangunan kapal dilakukan tanpa perhitungan yang teliti, tetapi keseimbangan (stabilitas) kapal saat mengapung sangat baik. Proses peluncuran ditunjukkan pada Gambar II. 22 berikut:



Gambar II. 22 Peluncuran Kapal Tradisional
(Sumber: <http://www.antarafoto.com>)

II.2.6 Pembangunan Kapal Ikan Menggunakan Teknologi Laminasi Kayu

Tidak jauh beda dengan pembangunan kapal ikan tradisional pada umumnya, hanya saja pada kasus ini menggunakan teknologi laminasi yang diharapkan dapat mempermudah pengerjaan dan meminimalisir penggunaan kayu utuh. Tentunya untuk menentukan ukuran konstruksi dalam pembangunan kapal kayu dengan laminasi berdasarkan Biro Klasifikasi Indonesia. Berikut urutan pengerjaan pembangunan kapal kayu dengan teknologi laminasi pada Gambar II. 23:



Gambar II. 23 Proses Pembangunan Kapal Kayu dengan Teknologi Laminasi

1. Pemilihan kayu dengan metode laminasi dapat dilakukan dengan menggunakan kayu daerah asal tumbuhnya kayu tersebut atau dengan memesan kayu dari luar daerah, yang nantinya akan diproses dalam bentuk lembaran yang kemudian disambung menggunakan perekat atau dalam hal ini lem epoxy yang tentunya memperhatikan pada BKI tahun 2013 untuk ukuran tebal lembaran atau bilah laminasi dan juga kondisi kelembaban kayu.
2. Pembuatan bilah kayu dengan ukuran tertentu sehingga dapat menyesuaikan ukuran konstruksi yang direncanakan sesuai aturan BKI 2013 tentang kapal kecil ≤ 24 m. Teknologi laminasi yang digunakan sebagai konstruksi kapal harus memiliki tebal tiap lapisan pada kisaran 5-20 milimeter (BKI Kapal Kecil ≤ 24 m, 2013). Adapun lebar dan panjang lapisan tidak diberi batasan, namun untuk mencapai standar maka ditetapkan ukuran bilah harus seragam. Gambar II. 24 merupakan contoh proses pembuatan bilah laminasi:



Gambar II. 24 Pembuatan Bilah Laminasi

(Sumber: youtube.com)

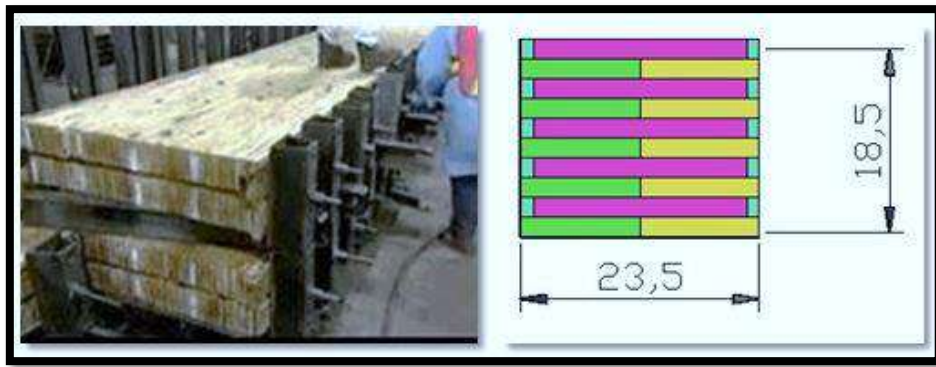
3. Pengeleman kayu dilakukan dengan cara manual ataupun menggunakan mesin semi-otomatis. Area yang akan di lem tentunya diberi alur sambungan antar bilah sesuai dengan peruntukan, contohnya: sambungan lurus, sambungan kait lurus, sambungan miring, sambungan kait miring, dan sebagainya yang dicontoh pada Gambar II. 25 berikut:



Gambar II. 25 Proses Pengeleman Kayu Pada Pembangunan Kapal

(Sumber: youtube.com)

4. Pada peletakan lunas kapal, kayu yang digunakan untuk lunas adalah kayu berupa lembaran yang kemudian dirangkai seperti kayu utuh dengan ukuran volume kayu sesuai yang kita inginkan. Peletakan lunas adalah langkah awal dalam proses pembuatan kapal, dimana posisi lunas harus diatur sedemikian rupa agar posisi kapal saat dibangun dalam posisi *even keel* (tegak). Jika menggunakan teknologi laminasi pembangunan kapal umumnya dikerjakan pada workshop atau bengkel kerja tertutup. Tingkat simetris untuk bagian lunas bisa di atur sedemikian rupa sehingga sesuai dengan yang diinginkan. Jika ada bagian yang ingin dibentuk lengkung maka cara yang digunakan yaitu *cold moulding* yaitu penekanan material laminasi pada bidang lengkung menggunakan pengerjaan bersifat dingin atau pengerjaan tanpa menggunakan api. Berikut contoh pembuatan blok lunas dengan laminasi beserta susunan laminasi lunas yang dijelaskan pada Gambar II. 26.



Gambar II. 26 Pembuatan Blok Lunas Beserta Susunan Laminasi Lunas

(Sumber: youtube.com)

5. Pemasangan Kerangka Kapal, Sebelum melakukan pemasangan lambung kapal, lebih dahulu dilakukan pemasangan gading-gading, balok, dan galar yang dijelaskan pada Gambar II. 27. Karena menggunakan teknologi laminasi tingkat akurasi kesimetrisan kapal meningkat, dikarenakan kayu dapat dibentuk dengan ukuran-ukuran yang kita inginkan. Dalam membentuk atau melengkungkan gading menggunakan *cold bending*.



Gambar II. 27 Pemasangan Gading, Galar, dan Balok Konstruksi

(Sumber: youtube.com)

6. Pembentukan lambung kapal, berbeda dengan cara pembangunan tradisional, dalam pembuatan lambung para pekerja tidak membentuk lengkung kayu dengan cara dibakar atau dengan pengasapan, melainkan menggunakan teknik "*Cold Molding*" yang biasanya dapat digunakan untuk membentuk lambung, gading, balok, galar, dan sebagainya. Teknik *Cold Moulding* sangat cocok digunakan untuk membentuk lengkungan pada kayu laminasi syarat *cold moulding* yaitu paling sedikit terdiri dari 3 layer dengan jenis dan sifat yang sama, sudut pengeleman ditentukan 45% sampai dengan 90% terhadap layer lainnya, dilakukan dalam kondisi dingin dan pastinya ketika pengelaman kadar air dipastikan kurang dari 20% atau berkisar 12% - 15% mengacu pada regulasi BKI 2013 tentang kapal kecil sehingga menghasilkan perekatan yang maksimal. Perekat dalam hal ini menggunakan lem epoxy yang memiliki sifat *gap-filling* artinya memiliki kemampuan mengisi rongga-rongga antar bilah kayu dan tidak menyusut ketika mengeras. Lain halnya jika dilakukan dengan cara dibakar

atau pengasapan maka perekat pada kayu laminasi akan menyusut sehingga menghasilkan rongga-rongga pada permukaan rekatnya. Dalam pembuatan kapal kayu tradisional khususnya laminasi kapal, terdapat beberapa teknologi yang telah digunakan untuk pemasangan planking atau kulit lambung, diantaranya:

- a. ***Carvel planking*** (Gambar II. 28), yaitu metode tradisional pemasangan kulit pada lambung secara umum dengan cara menempelkan papan kayu dengan kerangka (*ribcage/frame*) maupun pembujur (*stringer*) menggunakan paku, sekrup, atau paku keling. Setelah pemasangan papan atau kulit lambung yang menghasilkan bentuk dari badan kapal, kemudian dilakukan pemakalan pada celah papan terpasang yang diisi dengan bilah kayu pinus lalu diberi perekat.



Gambar II. 28 Carvel Planking

(Sumber: <http://bateau2.com>)

- b. ***Lapstrake planking*** (Gambar II. 29), yaitu metode pemasangan kulit lambung dimana papan-papan saling bertumpang tindih atau overlap. Pengencangan papan-papan menggunakan paku keling dengan panjang memadai yang dapat mengikat kedua papan yang saling bertumpang tindih atau *overlap*. Pemasangan kulit dengan metode ini menghasilkan lambung menjadi lebih kuat. Celah yang terjadi akibat pemasangan yang bertumpang tindih atau overlap dapat dikedapkan dengan cara mengisi celah dengan pengeleman epoxy atau sejenisnya.



Gambar II. 29 Lapstrake Planking

(Sumber: <http://bateau2.com>)

- c. **Strip planking** (Gambar II. 30), yaitu metode dimana pada dasarnya adalah metode strip adalah *carvel*. Hal yang membedakan adalah pada metode ini menggunakan strip atau bilah kayu, bukan papan seperti yang digunakan pada metode *carvel*. *Strip* atau bilah yang dibentuk berupa cekungan di bagian atas, cembung pada bagian bawahnya dan diikat (dikencangkan) dengan paku agar rekat dalam pemasangannya. Agar lebih kuat, maka strip atau bilah dilapisi perekat sebelum diikat. Dapat juga strip atau bilah berbentuk persegi empat dengan pengikatan sama seperti diatas. Bentuk ini tidak mudah dalam perbaikan dikarenakan strip atau bilah yang digunakan diikat bersama.



Gambar II. 30 Strip Planking

(Sumber: <http://bateau2.com>)

7. Peluncuran, untuk proses peluncuran secara yang dibangun dengan teknologi laminasi dilakukan dengan perhitungan yang teliti, dan juga memiliki keseimbangan (stabilitas) kapal saat mengapung sangat baik. Tetapi penambahan volume terjadi karena penambahan berat akibat penambahan perekat yang digunakan untuk melaminasi.

II.2.7 Biaya Produksi

Setiap produsen sebuah produk harus dapat menghitung biaya produksi agar dapat menentukan harga jual barang yang dihasilkan. Namun untuk dapat menghitung biaya produksi, terlebih dahulu haruslah memahami konsep dan pengertiannya. Biaya produksi adalah sejumlah pengorbanan ekonomis yang harus dikorbankan untuk memproduksi suatu barang. Menetapkan biaya produksi berdasarkan pengertian tersebut memerlukan kecermatan karena ada yang mudah diidentifikasi, tetapi ada juga yang sulit diidentifikasi (Render, 2001). Teori biaya produksi berhubungan erat dengan teori fungsi pengeluaran. Keduanya dipengaruhi oleh hukum produksi marjinal yang semakin berkurang. Keduanya juga membedakan analisisnya terhadap jangka pendek dan jangka panjang. (Render, 2001).

- a. Jangka Pendek : Jangka waktu dimana sebagian faktor produksi tidak dapat di tambah jumlahnya.
- b. Jangka Panjang : Jangka waktu dimana sebagian faktor produksi dapat mengalami perubahan.

Konsep dari biaya jangka pendek adalah sebagai berikut :

- a. Biaya variabel merupakan biaya yang besarnya berubah-ubah tergantung dari banyak sedikitnya output yang dihasilkan. Semakin besar jumlah output semakin besar pula biaya variabel yang harus dikeluarkan.
- b. Yang termasuk dalam biaya variabel ini adalah biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, bahan bakar, listrik dsb. Biaya tetap dan biaya variabel ini jika dijumlahkan hasilnya merupakan biaya total.
- c. Biaya variabel total (TVC) adalah biaya yang besar kecilnya mengikuti banyak sedikitnya output yang dihasilkan. Gambar yang menunjukkan bahwa kurva biaya variabel total terus menerus naik. Jadi semakin banyak output yang dihasilkan maka biaya variabel akan semakin tinggi.
- d. Jika antara biaya tetap dan biaya variabel dijumlahkan, maka hasilnya disebut biaya total (TC). Jadi, $TC = TFC + TVC$. Total Cost (TC) berada pada jarak vertikal di semua titik antara biaya tetap total (TFC) dan biaya berubah total (TVC), yaitu sebesar n.
- e. Yang termasuk dalam biaya tetap ini misalnya gaji tenaga administrasi, penyusutan mesin, penyusutan gedung dan peralatan lain, sewa tanah, sewa kantor dan sewa gudang. Dalam jangka panjang biaya tetap ini akan mengalami perubahan.

BAB III

METODOLOGI

III.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dan pembuatan spesimen dilakukan di Laboraturium Produksi dan Manajemen Perkapalan Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS, Surabaya. Proses pengujian tarik dilakukan di Laboratorium Konstruksi dan Kekuatan Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS.

III.2 Studi Literatur

Tahap studi literatur pada pengerjaan Tugas Akhir ini dilakukan guna lebih memahami materi dan permasalahan yang ada terkait dengan penelitian yang dilakukan, sehingga muncul dugaan awal yang kemudian disusun menjadi hipotesa. Studi literatur ini diperoleh dari survei langsung mencari informasi tentang potensi hutan mahoni, membuat kuisioner tentang potensi teknologi laminasi di kalangan nelayan, kemudian dari beberapa jurnal ilmiah, buku, refrensi tugas akhir sebelumnya, serta website. Salah satunya buku yang digunakan yaitu berasal dari Peraturan Kapal Kayu BKI tahun 1996 dan tahun 2013, sedangkan pembuatan spesimennya mengacu pada ASTM standard 2004 ASTM D3500 untuk uji tarik.

III.3 Pembuatan Spesimen Uji

Pembuatan spesimen uji dimulai dari pemilihan kayu mahoni, pengeringan dan pengolahan sampai menjadi sepesimen uji.

III.3.1 Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dipersiapkan sebelum pembuatan spesimen untuk pengujian tarik sebagai berikut:

Alat:

1. Mesin Planar
2. Alat Press
3. Alat ukur (penggaris, meteran, dll)
4. Kapi
5. Mesin Potong (Jig Saw)
6. Dan sebagainya.

Bahan:

1. Bilah Kayu Mahoni ukuran $100 \times 10 \times 2 \text{ cm}^3$
2. Lem Epoxy Resin Avian *Marie Use*
3. Hardener, dll

III.3.2 Pemilihan Kayu Mahoni

Bahan baku yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah kayu mahoni dengan nama latin (*mahogany*). Balok kayu mahoni didapat di penjual kayu Pasuruan, Jawa Timur yang menyediakan kayu mahoni berupa gelondongan dan juga kayu mahoni olahan berupa potongan-potongan yang dapat disesuaikan dengan permintaan pelanggan.



Gambar III. 1 Pemilihan Kayu

Sesuai Gambar III. 1 penulis memilih kayu yang berupa gelondongan yang nantinya akan diolah menjadi potongan balok kemudian dipotong menjadi bentuk akhir yaitu bilah. Dalam memilih kelembaban kayu perlu diperhatikan maka dari itu penulis memilih kayu yang sudah dilakukan pengeringan dengan di jemur di bawah matahari selama beberapa waktu sehingga kadar air pada kayu mahoni sudah tidak terlalu banyak. Kayu mahoni yang digunakan berupa bilah dengan ukuran $100 \times 10 \times 2 \text{ cm}^3$ yang dipotong menggunakan mesin potong selendang, dan dihaluskan dengan mesin planar.

III.3.3 Pengolahan Balok Kayu Mahoni Menjadi Bilah Laminasi Kayu Mahoni

Bilah kayu mahoni tersebut kemudian dipotong dengan ukuran yang disesuaikan standar pengujian ASTM D-3500 untuk uji tarik yang bisa dilihat pada Gambar III. 2 berikut:



Gambar III. 2 Pemotongan Balok Menjadi Bilah Laminasi

Bilah kayu mahoni kemudian disusun dengan tumpukan *stripe* yaitu tumpuk tindih berjajar seperti tumpukan bata. Tahap selanjutnya, perekat epoxy dipersiapkan dengan mencampurkan hardener dan resinnya sesuai instruksi penggunaan yaitu 1:1 menggunakan takaran gelas ukur, kemudian diaduk rata dengan kapi, untuk kemudian dilakukan proses pengeleman seperti pada Gambar III. 3 dibawah.



Gambar III. 3 Pengeleman Bilah Laminasi Kayu Mahoni

Setelah bahan sudah siap proses selanjutnya adalah perekatan. Bilah laminasi kayu mahoni disusun dan diberikan lem epoxy pada setiap lapisannya tersebar merata di setiap bidang permukaan bilah yang dicangkupnya sesuai contoh Gambar III. 4 dibawah.



Gambar III. 4 Pengepresan Bilah Kayu

Setelah proses perekatan selesai dilanjutkan dengan pengepresan dengan menggunakan alat press selama 10 jam hingga mendapatkan kerekatan yang sempurna dan menjadi dipotong sesuai dengan ukuran spesimen tarik ASTM sesuai dengan Gambar III. 5 dibawah.



Gambar III. 5 Laminasi Bilah Kayu Mahoni

III.4 Langkah Pengujian

Pada tahap ini dilaksanakan pengujian tarik sebelum memulai pengujian wajib mempersiapkan jangka sorong, tabel pengujian, pulpen untuk mencatat hasil pengujian, dan yang terpenting spesimen laminasi kayu mahoni dan spesimen kayu mahoni utuh yang akan di uji menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) yang ditunjukkan pada Gambar III. 6. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kekuatan masing-masing dan dari hasil pengujian, dapat ditentukan apakah material laminasi kayu mahoni tersebut dapat digunakan sebagai komponen konstruksi lambung kapal. Pengujian dilakukan di Laboratorium Konstruksi dan Kekuatan Kapal Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.



Gambar III. 6 Persiapan Perlengkapan Pengujian

III.4.1 Pengujian Tarik

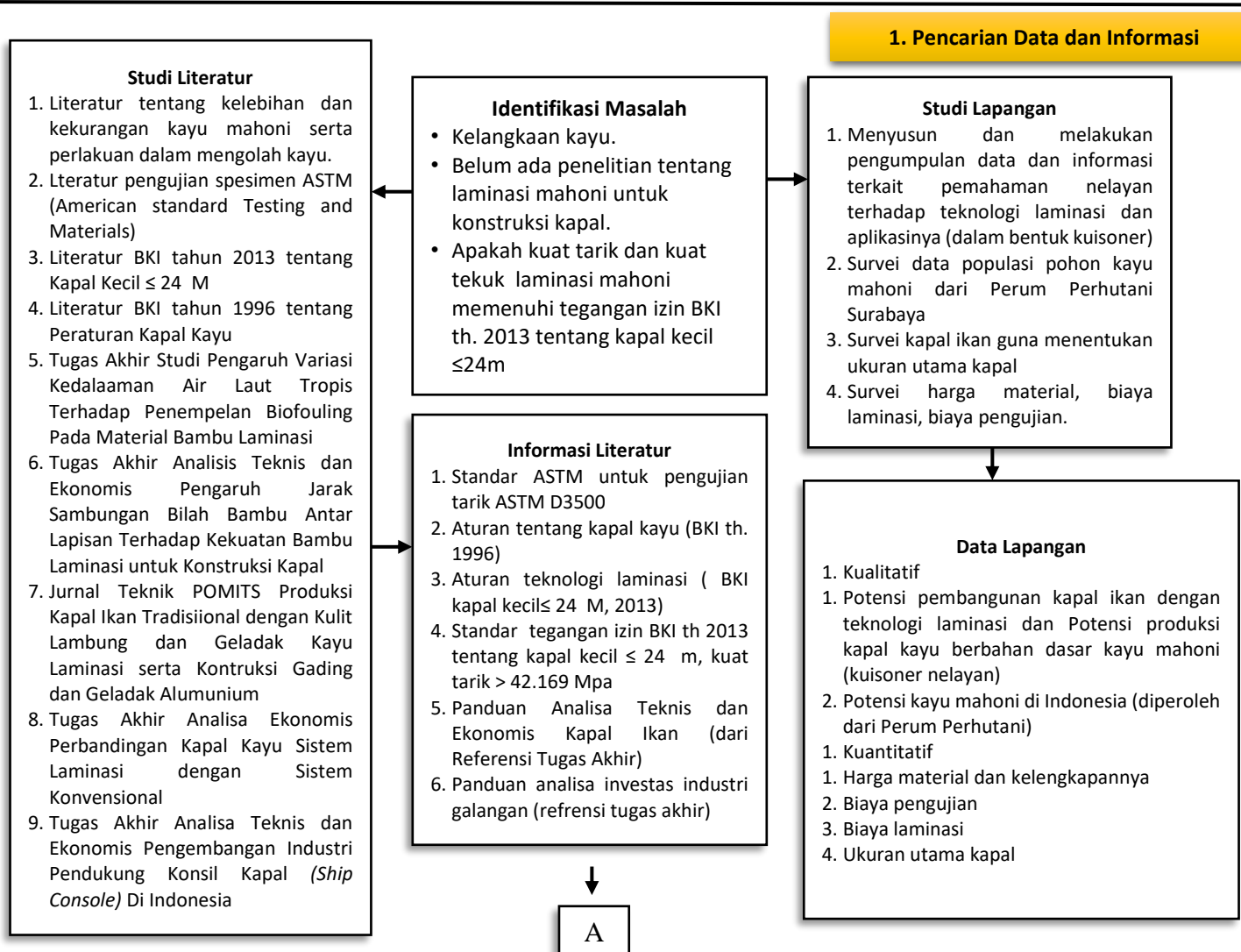
Sebelum memulai proses pengujian tarik, yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah mempersiapkan benda uji. Masing-masing benda uji diberi nomor agar memudahkan dalam proses pencatatan hasil pengujian. *Universal Testing Machine* (UTM) untuk pengujian tarik spesimen laminasi kayu mahoni diatur menggunakan skala beban 40 agar grafik beban-pemuluran lebih mudah dibaca. Lalu dikalibrasi agar jarum menunjukkan angka 0 (nol). Selama proses pengujian, spesimen yang dijepit pada UTM harus dikontrol untuk menghindari terjadinya selip yaitu dengan diberi kertas karton pada *grip* UTM seperti pada gambar dibawah ini, sehingga besarnya beban dan pemuluran tiap spesimen yang ditampilkan dalam bentuk grafik pada kertas milimeter *block* dapat terbaca dengan baik. Prosedur pengujian berlaku untuk semua spesimen uji tarik. Berikut dijelaskan dalam Gambar III.7 yaitu dalam kondisi pengujian kekuatan tarik.

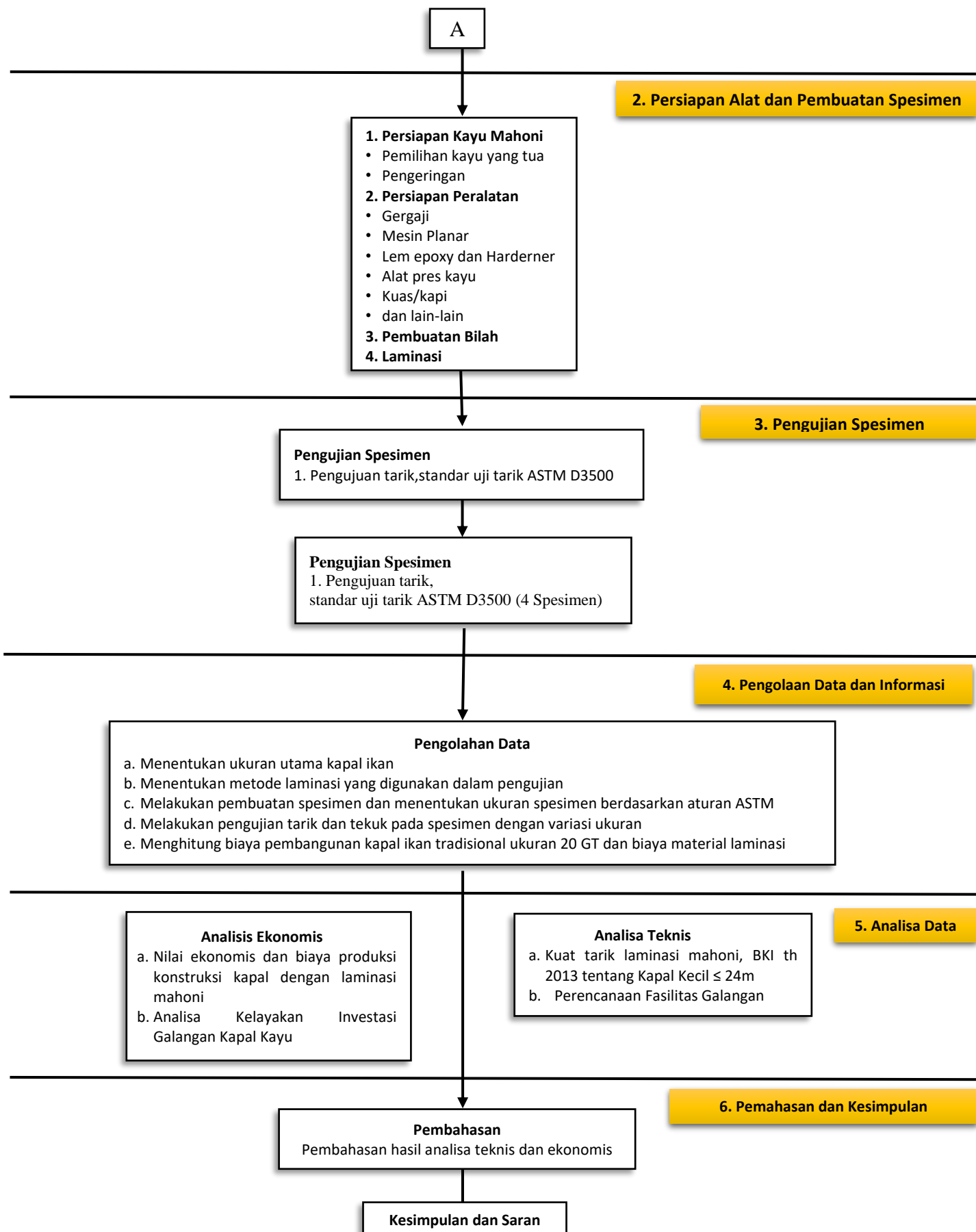


Gambar III. 7 Pengujian Kekuatan Tarik Laminasi Kayu Mahoni

III.5 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan diagram alir pada gambar dapat diuraikan secara singkat penelitian dalam Tugas Akhir ini dilatar belakangi oleh pemanfaatan teknologi laminasi kayu mahoni sebagai bahan baku pembuatan kapal dimana juga sebagai teknologi alternatif pada konstruksi kapal ikan. Maka perlu dilakukan pengujian kekuatan dari laminasi kayu mahoni untuk mengetahui kekuatan mekanis laminasi kayu mahoni. Penelitian diawali dengan mempelajari berbagai referensi dan teori yang berkaitan dengan latar belakang permasalahan pada gambar yang secara berurutan dimulai dari penjelasan umum tentang kayu mahoni, teknologi laminasi kayu mahoni, penjelasan umum tentang kapal kayu penangkap ikan, serta standarisasi kayu mahoni untuk bidang konstruksi dan selanjutnya dilakukan pengujian kekuatan. Kemudian berdasarkan data hasil pengujian, dilakukan analisis dan pembahasan untuk mengetahui kekuatan mekanis laminasi kayu mahoni dan nilai ekonomis pembangunan kapal kayu penangkap ikan ukuran 20 GT pada Gambar III. 8 berikut:





Gambar III. 8 Flow Chart Pengerjaan Tugas Akhir

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

DATA HASIL PENGUJIAN

IV.1 Data Hasil Pengujian Tarik

Prosedur pengujian tarik dilakukan berdasarkan peraturan pengujian ASTM. Pengujian tarik terdiri dari 4 spesimen kayu mahoni utuh dan spesimen laminasi kayu mahoni. Hasil uji tarik didapatkan dari pembacaan jarum ukur pada mesin uji tarik dan grafik yang dihasilkan oleh mesin uji tarik.

IV.1.1 Hasil Pengujian Tarik Spesimen Kayu Mahoni Utuh

Pengujian tarik spesimen kayu mahoni utuh menghasilkan beban maksimum dan regangan sebelum material patah seperti terlihat pada Tabel IV. 1 dibawah ini.

Tabel IV. 1 Hasil Pengujian Tarik Spesimen Kayu Mahoni Utuh

Spesimen	w (mm)	t (mm)	L0 (mm)	ΔL (mm)	Force (kN)	Strain (%)
1	6	20	64	24	11	37,5
2	6	20	64	15	10	23,44
3	6	20	64	28	10,8	43,75
4	6	20	64	29	11,8	45,31
Rata- rata				24	7,75	37,5

Pengujian tarik dilakukan sampai dengan spesimen uji pertama sampai dengan spesimen uji keempat secara berurutan menerima beban tarik maksimum sebesar 11 kN dengan regangan 37,5%, spesimen uji kedua 10 kN dengan regangan 23,44%, spesimen uji ketiga 10,8 kN dengan regangan 43,75%, spesimen uji keempat 11,8 kN dengan regangan 45,31%.

IV.1.2 Hasil Pengujian Tarik Spesimen Laminasi Kayu Mahoni

Pengujian tarik spesimen laminasi kayu mahoni menghasilkan beban maksimum dan regangan sebelum material patah seperti terlihat pada Tabel IV. 2 dibawah ini:

Tabel IV. 2 Hasil Pengujian Tarik Spesimen Laminasi Kayu Mahoni

Spesimen	w (mm)	t (mm)	L0 (mm)	ΔL (mm)	Force (kN)	Strain (%)
1	6	20	64	21	14	32,81
2	6	20	64	26	13,5	40,63
3	6	20	64	25	13,5	39,06

Spesimen	w	t	L0	ΔL	Force	Strain
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kN)	(%)
4	6	20	64	45	14,5	70,31
Rata- rata				29,25	13,88	45,70

Pengujian tarik dilakukan sampai dengan spesimen uji pertama menerima beban tarik maksimum sebesar 14 kN dengan regangan 32,81%, spesimen uji kedua menerima beban tarik maksimum 13,5 kN dengan regangan 40,63%, spesimen uji ketiga menerima beban tarik maksimum sebesar 13,5 kN dengan regangan 39,06%, spesimen uji keempat menerima beban tarik maksimum 14,5 kN dengan regangan 70,31%.

IV.2 Perhitungan Hasil Pengujian Tarik

Berdasarkan hasil pengujian tarik selama proses uji tarik didapatkan nilai beban maksimum dan total regangan tiap spesimen uji seperti yang dipaparkan pada poin IV. 1 di atas, selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan formulasi ASTM D3500 untuk menghitung nilai regangan, dan modulus elastisitas tarik dari laminasi kayu mahoni. Hasil akhir kekuatan tarik tiap spesimen uji diperoleh dari nilai rata-rata pada empat kali pengujian.

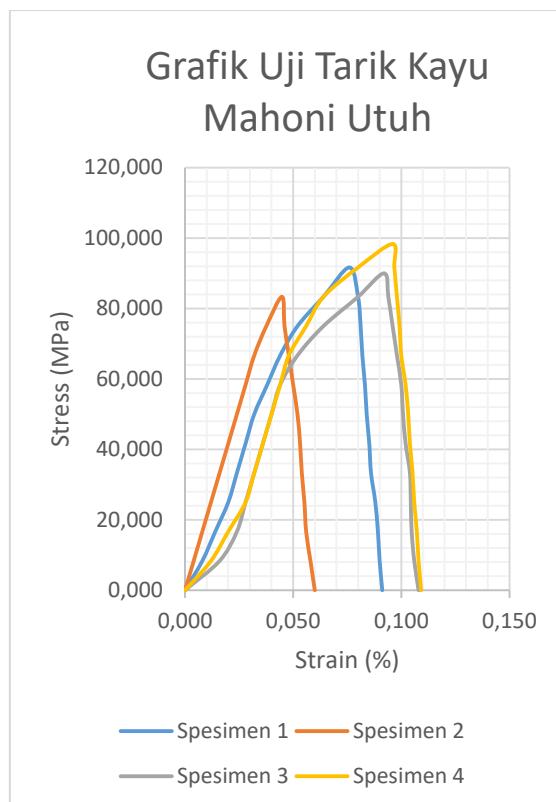
IV.2.1 Perhitungan Hasil Pengujian Tarik Spesimen Kayu Mahoni Utuh

Berdasarkan data pada point IV.1.1 dan IV.1.2 dapat dilakukan perhitungan untuk mencari nilai kuat tarik spesimen laminasi kayu mahoni dengan menggunakan persamaan (2.1) dan modulus elastisitas (MoE) spesimen laminasi kayu mahoni dengan menggunakan persamaan (2.3).

Tabel IV. 3 Hasil Perhitungan Kekuatan Spesimen Kayu Mahoni Utuh

Spesimen	Pmaks (N)	A (mm ²)	Strain (%)	Stress (Mpa)	MoE (Gpa)
1	11000	120	37,5	91,67	2,44
2	10000	120	23,44	83,33	3,55
3	10800	120	43,75	90	2,06
4	11800	120	45,31	98,33	2,17
Rata-rata	10900	120	37,5	90,83	2,55

Didapatkan perhitungan nilai kuat tarik untuk spesimen uji pertama 91,67 MPa dengan modulus elastisitas tarik sebesar 2,44 Gpa, kuat tarik spesimen uji kedua 83,33 MPa dengan modulus elastisitas tarik sebesar 3,55 Gpa, kuat tarik spesimen uji ketiga 90 MPa dengan modulus elastisitas tarik sebesar 2,06 Gpa, kuat tarik spesimen keempat 98,33 MPa dengan modulus elastisitas tarik sebesar 2,17 Gpa.



Gambar IV. 1 Grafik Uji Tarik Kayu Mahoni Utuh

Grafik diatas menunjukkan hubungan antara tegangan dengan regangan pada spesimen uji kayu mahoni utuh. Dari gambar IV. 1 diatas diketahui bahwa masing-masing spesimen memiliki nilai kuat tarik yang didapat dari beban maksimum dibagi dengan luas penampang, tidak terpaut jauh satu dengan yang lainnya, spesimen 4 memiliki nilai kuat tarik tertinggi dan spesimen 2 memiliki nilai kuat tarik paling rendah dari ketiga spesimen lainnya. Hal tersebut terjadi karena beban maksimum yang dapat ditahan oleh spesimen 4 paling tinggi dibandingkan spesimen lainnya.

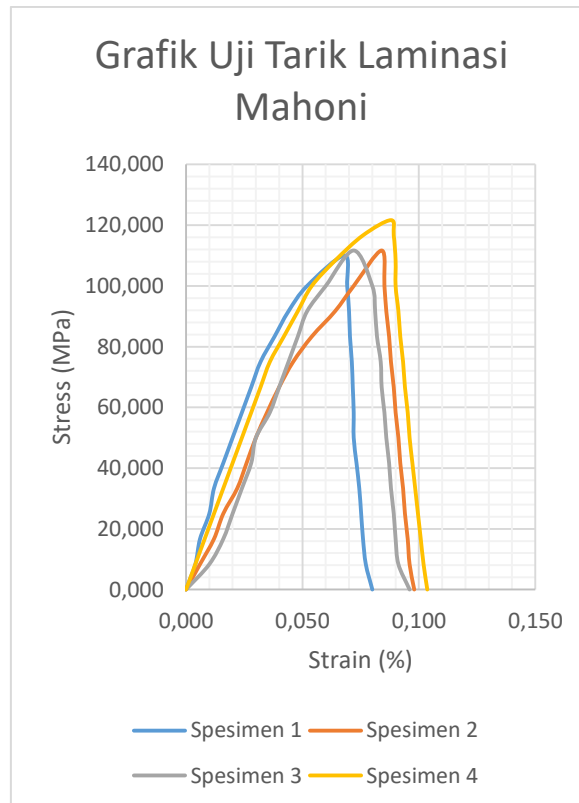
IV.2.2 Perhitungan Hasil Pengujian Tarik Spesimen Laminasi Kayu Mahoni

Berdasarkan data pada point IV.1.1 dan IV.1.2 dapat dilakukan perhitungan untuk mencari nilai kuat tarik spesimen laminasi kayu mahoni dengan menggunakan persamaan (2.1) dan modulus elastisitas (MoE) spesimen laminasi kayu mahoni dengan menggunakan persamaan (2.3).

Tabel IV. 4 Hasil Perhitungan Kekuatan Spesimen Laminasi Kayu Mahoni

Spesimen	Pmaks (N)	A (mm ²)	Strain (%)	Stress (Mpa)	MoE (Gpa)
1	14000	120	32,81	116,67	3,56
2	13500	120	40,63	112,5	2,77
3	13500	120	39,06	112,5	2,88
4	14500	120	70,31	120,83	1,72
Rata-rata	13875	120	45,70	115,63	2,73

Didapatkan perhitungan nilai kuat tarik untuk spesimen uji pertama 116.67 MPa dengan modulus elastisitas tarik sebesar 3.56 Gpa, kuat tarik spesimen uji kedua 112.5 MPa dengan modulus elastisitas tarik sebesar 2,77 Gpa, kuat tarik spesimen uji ketiga 112.5 MPa dengan modulus elastisitas tarik sebesar 2,88 Gpa, kuat tarik spesimen keempat 120.83 MPa dengan modulus elastisitas tarik sebesar 1,72 Gpa. Hubungan antara nilai kuat tarik dan regangan tiap-tiap spesimen pada laminasi kayu mahoni dapat dilihat pada gambar IV. 2 dibawah:



Gambar IV. 2 Grafik Uji Tarik Laminasi Kayu Mahoni

Grafik diatas menunjukkan hubungan antara tegangan dengan regangan pada spesimen uji laminasi kayu mahoni. Dari gambar IV.2 diatas diketahui bahwa masing-masing spesimen memiliki nilai kuat tarik yang didapat dari beban maksimum dibagi dengan luas penampang, tidak terpaut jauh satu dengan yang lainnya, spesimen 4 memiliki nilai kuat tarik tertinggi dan berturut-turut spesimen 2 dan spesimen 3 memiliki nilai kuat tarik paling rendah dari ketiga spesimen lainnya. Hal tersebut terjadi karena beban maksimum yang dapat ditahan oleh spesimen 4 paling tinggi dibandingkan spesimen lainnya.

BAB V

ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS

V.1 Analisa Teknis

Seluruh data hasil pengujian di tampilkan dalam grafik nilai rata-rata regangan, kuat tarik, dan modulus elastisitas spesimen laminasi kayu mahoni yang selanjutnya akan di analisa berdasarkan hasil yang tertera pada grafik nilai rata-rata kekuatan mekanis laminasi kayu mahoni.

V.1.1 Perbandingan Kekuatan Tarik

Dari hasil perhitungan kuat tarik, regangan, dan modulus elastisitas spesimen laminasi kayu mahoni dan spesimen kayu mahoni utuh yang dalam hal ini sebagai variabel kontrol, diperoleh nilai kuat tarik, regangan, dan modulus elastisitas rata-rata yang dibahas pada poin IV, selanjutnya direkapitulasi pada Tabel V.1 dibawah ini.

Tabel V. 1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tarik

	Laminasi Kayu Mahoni	Kayu Mahoni Utuh	Kayu Jati Utuh	Satuan
Kuat Tarik Rata-rata (Mpa)	115,63	90,83	97,1	MPa
Regangan Rata-rata (%)	45,70	37,5	-	%
Modulus Elastisitas Rata-rata (Gpa)	2,73	2,56	12,28	GPa

Berdasarkan pada Tabel V.1 diatas dapat dinyatakan bahwa spesimen laminasi kayu mahoni memiliki nilai kuat tarik rata-rata 115,625 Mpa yang berarti memiliki nilai kuat tarik rata-rata lebih tinggi dibandingkan spesimen kayu mahoni utuh 90,83 MPa dan kayu jati utuh 97,1 MPa yang didapat dari *wood-database*. Hal ini karena meningkatnya nilai kuat tarik laminasi kayu mahoni akibat sambungan lem epoxy antara bilah laminasi kayu mahoni. Untuk nilai regangan rata-rata laminasi kayu mahoni 45,70%, sedang regangan rata-rata kayu mahoni utuh 37,5%, dari nilai regangan rata-rata yang dihasilkan antara laminasi kayu mahoni dengan kayu mahoni utuh tidak jauh berbeda, hal ini disebabkan karena material yang dipergunakan sama dan juga memiliki berat jenis yang sama, pengaruh sambungan lem epoxy antara bilah laminasi kayu mahoni tidak memberikan perubahan yang signifikan. Sedangkan untuk nilai modulus elastisitas rata-rata laminasi kayu mahoni 2,73 GPa, dan pada kayu mahoni utuh 2,56 GPa, serta pada kayu jati utuh 12,28 Gpa dari nilai modulus elastisitas rata-rata laminasi kayu mahoni lebih besar dibandingkan dengan kayu mahoni utuh ataupun kayu jati utuh karena pengaruh sambungan lem epoxy antara bilah laminasi mahoni cenderung membuat material lebih getas apabila sambungan lem epoxy mengering dan keras.

V.1.2 Tegangan Izin Laminasi Kayu Mahoni

Menurut BKI tahun 2013 tentang kapal kecil < 24 m, bahwa kelas kuat kayu di bagi menjadi 5 kelas, pengelompokan kelas-kelas tersebut menyesuaikan konstruksi kekuatan, yaitu kelas kuat I, II, III, IV, dan V seperti yang ditunjukkan pada tabel diatas.

Menurut BKI tahun 2013 tentang kapal kecil < 24 m, kayu lapis atau laminasi yang digunakan secara keseluruhan sebagai material konstruksi harus memiliki kuat tarik lebih besar dari **42.169 MPa**, sedangkan berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan menunjukan bahwa nilai kuat tarik rata-rata laminasi kayu mahoni menunjukan **100 MPa**, hal ini membuktikan bahwa nilai kuat tarik memenuhi syarat BKI.

V.1.3 Pemilihan lokasi Industri Galangan Kapal Kayu

Dalam penentuan lokasi industri galangan kapal kayu, ada beberapa kriteria yang ditertimbangkan, yaitu: kondisi lahan, ketersediaan tenaga kerja, ketersediaan bahan baku, pemasaran, modal, dan infrastruktur. Lokasi pertama yang ditentukan adalah Dusun Petereman, Desa Modung, Kabupaten Bangkalan, Madura. Lokasi pertama ini berada tepat pada bibir pantai dengan luas 8 Ha. Pada lokasi ini, bibir pantai yang akan digunakan memiliki struktur tanah karang muda. Lokasi ini memiliki kedalaman 5 m. Lokasi ini memiliki infrastruktur yang cukup baik, hal ini dikarenakan berbatasan langsung dengan jalan raya yang cukup luas untuk dilalui truk besar. Kondisi penduduk sekitar rata-rata bekerja sebagai PNS dan terdapat SMK Permesinan yang memungkinkan untuk menjadi tambahan SDM dalam galangan ini. Jika mengacu pada aspek ekonomis, lokasi ini seharga 1000000 per m² dengan status kepemilikan warga dan pemerintah daerah. Pada Gambar V.1 sampai Gambar V.2 berikut menggambarkan akses jalan dan kondisi struktur tanah pada lokasi 1.



Gambar V. 1 Gambar Akses Jalan Lokasi 1



Gambar V. 2 Kondisi Tanah Lokasi 1

Lokasi kedua Desa Buluk Agung, Kabupaten Bangkalan, Madura ditunjukkan pada Gambar V. 3 dan Gambar V. 4. Lokasi kedua ini memiliki luas 7,5 Ha. Pada lokasi ini, terdiri dari lahan sawah, tambak, rawa dan pantai dengan kedalaman 5 m. Pada lokasi ini memiliki infrastruktur yang cukup baik, hal ini dikarenakan berbatasan langsung dengan jalan raya yang cukup luas untuk dilalui truk besar. Kondisi penduduk sekitar rata-rata bekerja sebagai petani. Jika mengacu pada aspek ekonomis, lokasi ini dihargai sebesar Rp 800.000 per m² dengan status kepemilikan warga.



Gambar V. 3 Akses Jalan Lokasi 2



Gambar V. 4 Kondisi Tanah Lokasi 2

Untuk kondisi kecukupan kebutuhan air bersih Kabupaten Bangkalan sangat baik, dari data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangkalan, telah direalisasikan produksi air

bersih pada tahun 2011 sebanyak Rp. 4.965.000, pada tahun 2012 sebanyak Rp. 6.327.500, dan pada tahun 2013 sebanyak Rp. 7.323.500. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel V. 2:

Tabel V. 2 Produksi Air Bersih PDAM 2013, Rayon Bangkalan

Produksi Air Bersih PDAM tahun 2013 Rayon Bangkalan

Uraian	Realisasi		
	2011	2012	2013
Produksi (m ³)	4.964.538	6.327.475	7.323.366
Terjual (m ³)	3.126.968	3.290.287	3.661.683

(sumber: Badan Pusat Statistik, 2013)

Untuk kondisi kecukupan kebutuhan energi listrik Kabupaten Bangkalan sudah sangat memadai, dalam realisasinya PLN menyuplai 157.491.500 kWh pada tahun 2012 dengan tarif per kWh Rp.720, dan 175.346.000 kWh pada tahun 2013 dengan tarif per kWh Rp. 724. Tarif yang diberikan PLN sudah cukup pantas untuk pengembangan daerah sekitar. Penjelasan dapat dilihat pada Tabel V.3:

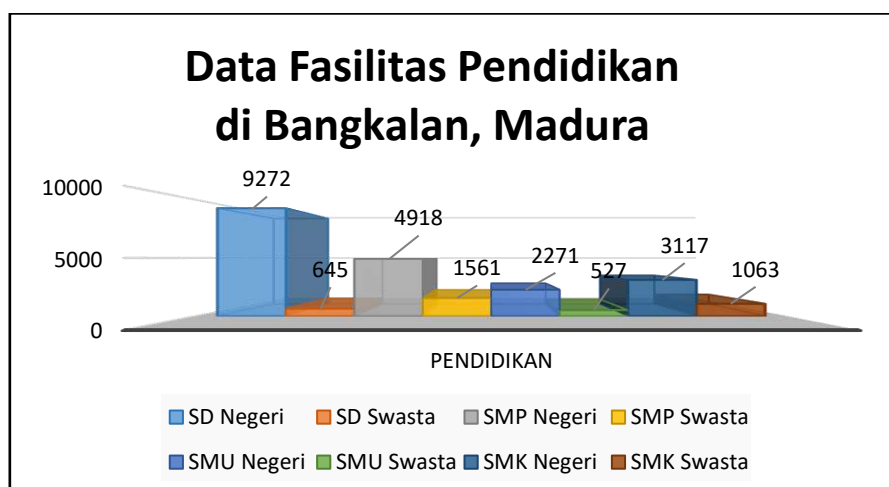
Tabel V. 3 Penyaluran Listrik PLN tahun 2013, Rayon Bangkalan

Penyaluran Listrik PLN tahun 2013 Rayon Bangkalan

No.	Uraian	Realisasi	
		2012	2013
1	Listrik Yang Dibangkitkan (kWh)	157.491.478	175.345.751
2	Listrik Yang Didistribusikan (kWh)	1.136.533	133.164.257
3	Rata-Rata Tarif Per Kwh (Rp)	720	724

(sumber: Badan Pusat Statistik, 2013)

Fasilitas pendidikan di Bangkalan berkembang sangat pesat, sehingga berpotensi untuk membangun industri galangan kapal kayu disana karena terpenuhinya tenaga kerja yang melimpah. Berikut merupakan fasilitas pendidikan di Bangkalan.



Gambar V. 5 Data Fasilitas Pendidikan Rayon Bnnangkalan

(sumber: Badan Pusat Statistik, 2013)

Berikut merupakan daftar SMK negeri yang berada di Kabupaten Bangkalan, Madura:

Tabel V. 4 Daftar SMK Negeri Di Kabupaten Bangkalan

No.	Nama Sekolah	Alamat Sekolah
1	SMK NEGERI 1 AROSBAYA	Jl. Raya Arosbaya No. 1
2	SMK NEGERI 1 BLEGA	Jl. Olahraga No. 1 Blega
3	SMK NEGERI 1 KWANYAR	Desa Somorkoneng
4	SMKN 1 BANGKALAN	Jl. Kenanga 4 Bangkalan
5	SMKN 1 KAMAL	Jl. Raya Telang
6	SMKN 1 Labang	Jl. Samudra
7	SMKN 1 SEPULU	Jl. Raya Sepulu No. 89
8	SMKN 2 BANGKALAN	Jl. Halim Perdana Kusuma (Ring Road)
9	SMKN 3 BANGKALAN	JL. HALIM PERDANA KUSUMA KOMPLEK BLK
10	SMK AL-BAISUNY	Jl. Raya Pasar Perreng Tlokoh, Kokop
11	SMK AN NUR FUADI	Jl. RA Kartini No. 24
12	SMK Al Khatibiyah	Jl. KH Ach. Dahlan 373 Kedundung Patereman - Modung
13	SMK Darul HIKMAH	Jl. Raya Langkap RT 01 RW 01 No. 1
14	SMK IBNU CHOLIL	Jl. Halim Perdana Kusuma No. 09
15	SMK INFORMATIKA AL-QALAM	Jl. Raya Jukong 02
16	SMK KESEHATAN YANNAS HUSADA	Jl. Letnan Singosastro No. 3
17	SMK MIFTAHUL ULUM	DS. DLAMBAH DAJAH
18	SMK Miftahul Huda	Desa Alaskokon
19	SMK NURUL HIDAYAH	JL. NGASORAN DESA DLAMBAH DAJAH

(sumber: Badan Pusat Statistik, 2013)

Berikut merupakan daftar perguruan tinggi di Kabupaten Bangkalan, Madura:

Tabel V. 5 Daftar Perguruan Tinggi Kabupaten Bangkalan

No.	Nama Perguruan Tinggi di Bangkalan
1	Universitas Trunojoyo Madura (Negeri)
2	Sekolah Tinggi Ilmu Tarbiyah Miftahul Ulum Bngkalan
3	Sekolah Tinggi Agama Islam Darul Hikmah Bangkalan
4	Sekolah Tinggi Agama Islam Al-Hamidiyah Bangkalan
5	Sekolah Tinggi Ilmu Tarbiyah Syaichona Cholil Bangkalan
6	Sekolah Tinggi Ilmu Tarbiyah Al-Ibrohimy
7	Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Ngudia Husada Bangkalan
8	Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Se Agung Bangkalan
9	STKIP PGRI Bangkalan

(sumber: Badan Pusat Statistik, 2013)

Selain fasilitas pendidikan, tenaga kerja terlatih merupakan faktor utama penentuan lokasi industri galangan kapal kayu yang akan di rencanakan ini, berikut merupakan data angkatan kerja diatas 15 tahun Kabupaten Bangkalan, Madura:

Tabel V. 6 Data Angkatan Kerja diatas 15 tahun Kabupaten Bngkalan

Data Angkatan Kerja Diatas 15 Tahun Rayon Bangkalan

No	Uraian	Angkatan		
		21011	2012	2013
1	Jumlah Peruduk Usia Kerja >15 Tahun	644.911	647.906	659.783
2	Jumlah Angkatan Kerja	433.586	433.586	466.172
	TPAK (Tingkat Partisi[Aso Angkatan Kerja)	67,23%	70,25%	70,66%
3	Jumlah Penduduk Berumur 15tahhu Ke Atas Yang Bekerja	416.637	430.926	434.270
	TKK (Tingkat Kesempatan Kerja)	96,09%	99,39%	93,16%
4	Jumlah Pengangguran	16.949	24.217	28.443
	TPT (Tingkat Pengangguran Terbuka)	3,91%	5,32%	6,55%

(sumber: Badan Pusat Statistik, 2013)

Berikut penjabaran kriteria dan hasil penilaian masing-masing lokasi berdasarkan kriteria:

1. Kondisi lahan

Kondisi lahan dalam penentuan lokasi industri terdiri atas kemampuan lahan dan penggunaan lahan. Berikut penjelasannya:

a. Kemampuan lahan

Penentuan kemampuan lahan berdasarkan data kemiringan yang ada. Berdasarkan data diperoleh klasifikasi tiga kelas yaitu lahan rendah (kelas 1) yaitu kemiringan >15%, lahan sedang (kelas 2) kemiringan 5%-15%, lahan tinggi (kelas 3) kemiringan 0%-5%. Kriteria dari kemiringan simpulkan pada Tabel V.7 berikut:

Tabel V. 7 Kriteria Kemampuan Lahan

Kelas Kemampuan Lahan	Nilai	Faktor Pertimbangan
Kelas 1	1	Rendahnya kemampuan lahan disebabkan kondisi topografi yang curam sehingga rawan bencana
Kelas 2	2	Daya dukung lahan cukup baik, merupakan daerah rawa-rawa
Kelas 3	3	Daya dukung lahan sangat baik, kondisi tipografi landa, jenis tanah dengan tekstur sedang, bukan daerah rawan bencana

b. Penggunaan lahan

Penggunaan lahan memberikan pengaruh bagi penentuan lokasi industri galangan kapal kayu. Adapun penggunaan lahan tersebut diklasifikasikan menjadi tiga macam, yaitu: kawasan perumahan, kawasan industri, kawasan pelabuhan. Penjabaran dari kriteria penggunaan lahan pada Tabel V.8 berikut:

Tabel V. 8 Kriteria Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Nilai	Faktor Pertimbangan
Kawasan Perumahan	1	Peruntukan yang kurang sesuai untuk industri galangan kapal kayu
Kawasan Industri	2	Peruntukan lokasi yang cukup baik, meningkatkan daya saing usaha.
Kawasan Pelabuhan	3	Peruntukan yang sangat baik, karena berhubungan dengan laut secara langsung.

2. Ketersediaan Tenaga Kerja

Penentuan suatu lokasi industri wajib mempertimbangkan ketersediaan tenaga kerja, seberapa banyak jumlah angkatan kerja yang secara resmi terdaftar sebagai pengangguran atau sedang mencari pekerjaan. Perhatian yang ditujukan untuk tenaga kerja secara keseluruhan, baik segi kuantitas, kualitas, tingkat pendidikan, keterampilan kerja, dan lain-lain. Tabel V. 9 berikut merupakan penjabaran kriteria dalam menentukan lokasi berdasarkan ketersediaan tenaga kerja:

Tabel V. 9 Kriteria Ketersediaan Tenaga Kerja

Penggunaan Lahan	Nilai	Faktor Pertimbangan
Ketersediaan TK tidak memadai	1	Tidak mendukung industri yang dibangun
Ketersediaan TK terbatas	2	Cukup mendukung industri yang dibangun
Ketersediaan TK melimpah	3	Sangat mendukung indsutri yang dibangun

3. Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku merupakan faktor yang penting dalam menentukan lokasi industri. Penilaian dalam hal ini mengacu pada kuantitas bahan baku, jarak bahan baku ke lokasi, dan kontinuitas bahan baku. Berikut penjabaran dari penilai ketersediaan bahan baku:

a. Secara kuantitas

Kuantitas dan kualitas bahan baku yang baik merupakan inputan dari produksi suatu industri yang baik pula. Adapun klasifikasi lokasi berdasarkan kuantitasi ketersediaan bahan baku pada Tabel V. 10 berikut:

Tabel V. 10 Kriteria Kuantitas Bahan Baku

Kuantitas	Nilai	Faktor Pertimbangan
Jumlah BB tidak memadai	1	Tidak mendukung industri yang dibangun
Jumlah BB terbatas	2	Cukup mendukung industri yang dibangun
Jumlah BB melimpah	3	Sangat mendukung indsutri yang dibangun

b. Secara kontinuitas

Pemenuhan ketersediaan bahan baku yang dilakukan secara kontinu pada periode tertentu sangat mendukung proses produksi suatu industri. Penjabaran darai kriteria ini pada Tabel V. 11 berikut:

Tabel V. 11 Kriteria Kontinuitas Bahan Baku

Tingkat kontinuitas	Nilai	Faktor Pertimbangan
Kontinuitas BB rendah	1	Tidak mendukung industri yang dibangun
Kontinuitas BB sedang	2	Cukup mendukung industri yang dibangun
Kontinuitas BB tinggi	3	Sangat mendukung indsutri yang dibangun

c. Jarak lokasi bahan baku

Jarak bahan baku dengan lokasi industri merupakan faktor yang sangat penting dan sangat mendukung proses produksi suatu industri. Dekatnya lokasi industri dengan lokasi bahan baku bisa menurunkan biaya pengiriman bahan sehingga memangkas biaya operasional suatu industri. Tabel V. 12 berikut merupakan kriteria penentuan berdasarkan lokasi bahan baku:

Tabel V. 12 Kriteria Jarak Lokasi Bahan Baku

Jarak bahan baku	Nilai	Faktor Pertimbangan
Lokasi bahan baku sangat jauh	1	Tidak mendukung industri yang dibangun
Lokasi bahan baku sedang	2	Cukup mendukung industri yang dibangun
Lokasi bahan baku dekat	3	Sangat mendukung indsutri yang dibangun

4. Pemasaran

Selain kedekatan lokasi dengan bahan baku, faktor permintaan pasar mempengaruhi peruntungan suatu industri. Lokasi pasar yang dalam hal ini dekat dengan daerah pemukiman nelayan dan juga minimnya pesaing indsutri sejenis. Semakin dekat lokasi dengan sumber permintaan produk dan juga minimnya persaingan usaha maka dapat meningkatkan minat permintaan pasar. Klasifikasi kesesuaian lokasi berdasarkan permintaan pasar pada Tabel V. 13 berikut:

Tabel V. 13 Kriteria Pemasaran

Permintaan Pasar	Nilai	Faktor Pertimbangan
Tidak ada nelayan di sekitar lokasi, tidak ada pesaing usaha	1	Tidak mendukung industri yang dibangun
Beberapa nelayan di sekitar lokasi, adanya pesaing usaha	2	Cukup mendukung industri yang dibangun
Dekat dengan pemukiman nelayan, tidak ada pesaing usaha	3	Sangat mendukung industri yang dibangun

5. Kecukupan infrastruktur

Infrastruktur penunjang untuk suatu industri adalah sumber daya listrik, air bersih, komunikasi, jaringan jalan. Keberadaan infrastruktur dapat mendukung proses produksi industri galangan kapal kayu. Berikut adalah penjelasan masing-masing infrastruktur:

a. Kecukupan sumber daya listrik dan jaringan komunikasi

Untuk mengoptimalkan proses produksi dibutuhkan energi listrik untuk menjalankan mesin, penerangan, untuk melakukan proses operasional, dan lain-lain. Pada Tabel V. 14 berikut merupakan kriteria kesesuaian lokasi berdasarkan kecukupan energi listrik dan jaringan komunikasi:

Tabel V. 14 Kriteria Kecukupan Sumber Daya Listrik

Kecukupan energi listrik dan jaringan komunikasi	Nilai	Faktor Pertimbangan
Tidak terpenuhi	1	Tidak terpenuhinya energi listrik dan jaringan komunikasi, tidak mendukung industri yang dibangun
Terlayani	3	Terlayani kecukupan energi listrik dan jaringan komunikasi yang mendukung industri galangan kapal kayu

b. Kecukupan air bersih

Air dibutuhkan untuk setiap industri, proses produksi, untuk konsumsi pekerja, kebutuhan MCK, dan kebutuhan lainnya. Pada Tabel V. 15 berikut merupakan kriteria kesesuaian lokasi berdasarkan kecukupan air bersih:

Tabel V. 15 Kriteria Kecukupan Air Bersih

Kecukupan air bersih	Nilai	Faktor Pertimbangan
Tidak terpenuhi	1	Tidak terpenuhinya air bersih, tidak mendukung industri yang dibangun
Terlayani	3	Terlayani kecukupan air bersih yang mendukung industri galangan kapal kayu

c. Jaringan jalan

Keberadaan akses jalan yang mudah dilalui dapat mendukung proses produksi yang dilakukan, seperti pengiriman barang baku kapal kayu, pengiriman cat, pengiriman lem epoxy dan lain-lain. Pada Tabel V. 16 berikut merupakan kriteria kesesuaian lokasi berdasarkan kecukupan air bersih:

Tabel V. 16 Kriteria Akses Jalan

Jaringan jalan	Nilai	Faktor Pertimbangan
Tidak terpenuhi	1	Tidak memadai akses jalan yang mendukung industri yang dibangun
Terlayani	3	Memadai kecukupan akses jalan yang mendukung industri galangan kapal kayu

6. Modal

Dalam hal ini modal yang dimaksud adalah harga tanah per meter persegi pada lokasi tersebut. Pada Tabel V. 17 berikut adalah kriteria lokasi berdasarkan harga tanah:

Tabel V. 17 Kriteria Harga Tanah

Harga tanah	Nilai	Faktor Pertimbangan
Harga > 2 juta	1	Harga tanah pada lokasi tersebut lebih dari 3 juta per meter perseginya
Harga 1 juta- 2 juta	2	Harga tanah pada lokasi tersebut antara 1,5 juta sampai dengan 3 juta per meter perseginya
Harga < 1 juta	3	Harga tanah pada lokasi tersebut kurang dari 1,5 juta per meter perseginya

Setelah menentukan kriteria pemilihan lokasi, langkah selanjutnya yaitu pembobotan. Pembobotan ini menjadi pertimbangan untuk lokasi pengembangan industri galangan kapal kayu di Indonesia. Pada Tabel V. 18 berikut merupakan pembobotan pertimbangan pemilihan lokasi industri galangan kapal kayu:

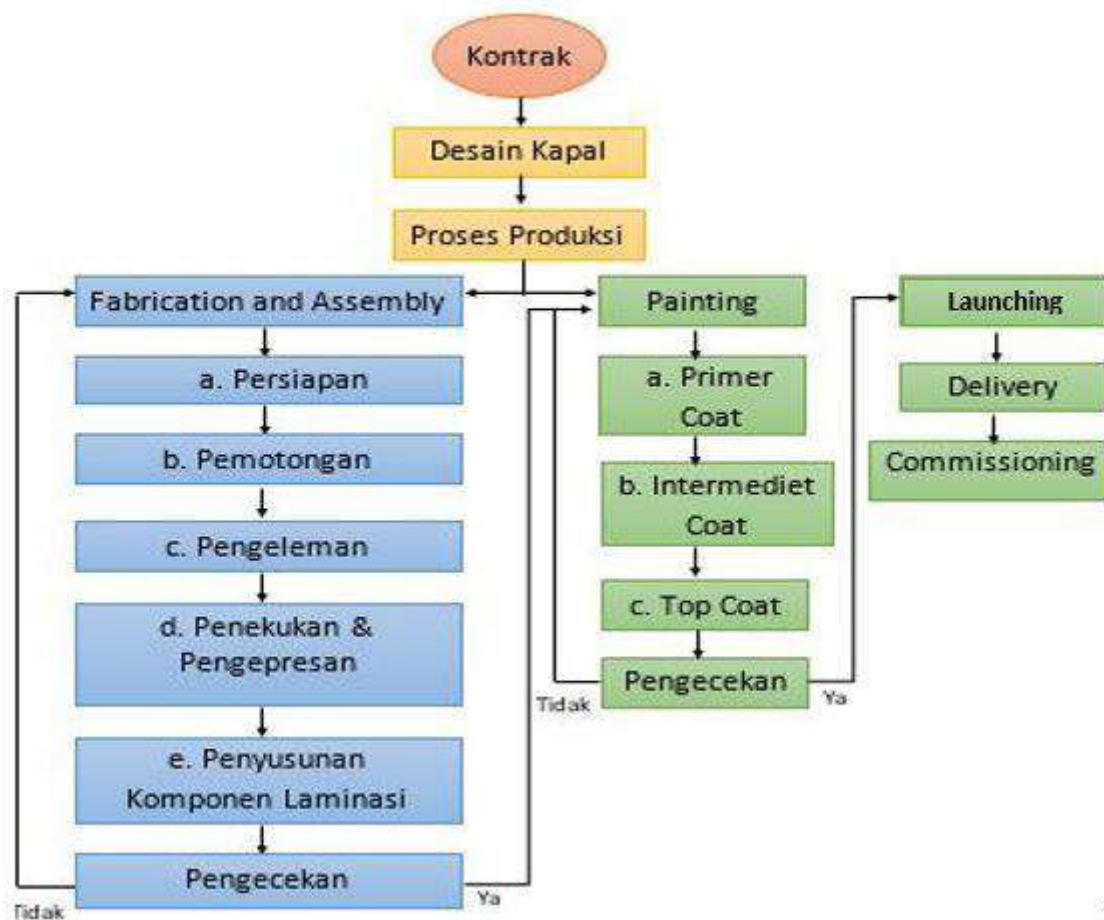
Tabel V. 18 Penilaian Penentuan Calon Lokasi

Pertimbangan	Bobot	Sub Pertimbangan	Bobot	Skor Lokasi Pertama	Skor Lokasi Kedua	Penilaian Lokasi 1	Penilaian Lokasi 2
Kondisi Lahan	0,157	Kemampuan Lahan	0,079	2	2	0,039	0,039
		Penggunaan Lahan	0,079	3	3	0,039	0,039
Ketersediaan Tenaga Kerja	0,095	Ketersediaan Tenaga Kerja	0,095	3	3	0,048	0,048
Ketersediaan Bahan Baku	0,169	Kuantitas Bahan Baku	0,056	3	3	0,028	0,028
		Kontinuitas Bahan Baku	0,056	3	3	0,028	0,028
		Jarak Bahan Baku	0,056	3	3	0,028	0,028
Pemasaran	0,161	Dekat Tidaknya Dengan Pemukiman Nelayan, Ada Tidaknya Pesaing	0,161	2	2	0,081	0,081
Modal	0,255	Harga Tanah Per M	0,255	2	3	0,102	0,153
Kecukupan Struktur	0,163	Kecukupan Listrik Dan Telepon	0,049	3	3	0,025	0,025
		Kecukupan Air	0,048	3	3	0,024	0,024
		Kecukupan Jaringan Jalan	0,048	3	3	0,024	0,024
Total	1,000	Total	1	30	31	0,465	0,516

Berdasarkan hasil perhitungan penilai dalam penentuan lokasi, maka didapatkan bahwa pemilihan lokasi untuk pemngembangan industri galangan kapal kayu adalah lokasi 2 dengan nilai 0,516 yang terdapat di Desa Buluk Agung, Kabupaten Bangkalan, Madura

V.1.4 Proses Produksi Dan Perencanaan Fasilitas Galangan Kapal Kayu

V.1.4.1 Proses Produksi



Gambar V. 6 Flow Chart Proses Produksi

1. Kontrak

Tahap kontrak merupakan kesepakatan antara dua belah pihak atau lebih mengenai suatu hal untuk mencapai keputusan yang disetujui antara kedua belah pihak. Dalam hal ini terjadi kesepakatan antara pembangun kapal dengan pihak galangan kapal kayu. Inti kontrak berisikan spesifikasi kapal kayu ukuran utama kapal kayu, waktu penyelesaian kapal, dan juga berserta harganya. Selain itu juga terdapat kontrak denda jika melewati batas pembayaran atau juga mengenai metode pembayaran.

2. Desain

Pada tahap proses desain produksi ini, pihak pelanggan memberikan spesifikasi kapal kayu yang akan dibangun, kemudian diberikan saran-saran perancangan, data kebutuhan material, gambar produksi oleh desainer. Selanjutnya pihak pelanggan akan memeriksa rancangan gambar produksi berdasarkan *owner requirement* pihak pelanggan yang di jelaskan pada Gambar V. 7 berikut:



Gambar V. 7 Alur Proses Desain

3. *Fabrikasi dan Assembly*

Tahap proses *fabrikasi* dan *assembly* terdapat beberapa proses diantaranya:

A. Persiapan

Proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: gambar kerja, alat penanda, perkakas tukang, alat ukur, penyediaan cat, penyediaan material, dll. Rincian kegiatannya adalah sebagai berikut:

1. Persiapan material.
2. Membuat perencanaan gambar kerja.
3. Penandaan material dengan teliti menggunakan alat penanda sesuai dengan spesifikasi gambar kerja.

B. Pemotongan

Pada proses ini membutuhkan beberapa peralatan diantaranya: mesin potong, mesin planar, mesin bor, mesin press, mesin gerinda tangan, mesin amplas, mesin hand plannar, mesin kompresor, dll. Rincian kegiatannya adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan alat keselamatan kerja ,seperti: masker, sarung tangan, apron, kacamata *safety*, sepatu *safety*, dll.
2. Pemotongan dilakukan dengan menyesuaikan penandaan.
3. Pengikiran bagian atau sisi yang tajam dari hasil potongan.

C. Pengeleman

Pada proses ini membutuhkan beberapa peralatan diantaranya: lem epoxy marine use, kuas lem, alat pengaduk, dll. Rincian kegiatannya adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan alat keselamatan kerja,seperti: masker, sarung tangan, apron, kacamata *safety*, sepatu *safety*, dll.
2. Pengeleman bagian atau sisi leman

D. Penekukan dan Pengepresan

Pada proses ini komponen kayu yang sudah diberikan lem dipress menggunakan ragam atau mesin press. Rincian kegiatannya adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan alat keselamatan kerja, seperti: masker, sarung tangan, apron, kacamata *safety*, sepatu *safety*, dll.
2. Pengepressan dan penekukan dilakukan ketika melalui proses pengeleman, kemudian dibentuk sesuai dengan rancangan gambar kerja, dalam proses penekukan dan pengepressan menggunakan metode *cold moulding* agar permukaan lem cepat mengering. Jika menggunakan *hot press*, maka permukaan lem akan meleleh.

E. Penyusunan Komponen Laminasi (*Assembly*)

Pada proses penyusunan komponen laminasi ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: perkakas tukang, peralatan pemindah barang, alat ukur, dll. Rincian kegiatannya adalah sebagai berikut:

1. Pemasangan kerangka dan lambung yang telah melalui proses pembentukan.
2. Penghalusan tingkat awal, setelah kerangka dan lambung kapal kayu dipasang, dilakukan penghalusan sisi atau bagian permukaan yang tajam dan kasar.
3. Kemudian dilakukan *visual check*, selanjutnya diteruskan dengan cek kebocoran laminasi dengan cara melapisi bagian sisi dalam permukaan kapal kayu dengan kapur, lalu disemprotkan dengan air pada bagian permukaan lainnya untuk mengetahui permukaan yang bocor.

4. *Painting*

Pada tahap ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: mesin kompresor, *spray gun*, amplas, cat epoxy marine use, dan dempul. Rincian kegiatannya sebagai berikut:

1. *Primer Coat*: Cat yang dipakai dalam pengecatan ini adalah *wash primer* yang merupakan cat dasar untuk melindungi permukaan kayu.
2. *Intermediet Coat*: Pengecatan dengan *epoxy filler* ini dilakukan untuk menambah ketebalan dari cat dasar. Lakukan proses pendempulan pada permukaan yang tidak rata, lalu biarkan sampai benar-benar kering. Dempul yang sudah kering digosok dengan amplas sampai halus dan rata. Lakukan pengecatan *epoxy filler* secara merata pada seluruh permukaan lambung kapal.

3. *Top Coat*: Setelah kering, permukaan pelat digosok lagi menggunakan amplas. Lakukan pengecatan *top coating* tahap I secara merata. Proses pengeringan dilakukan ± 24 jam untuk hasil yang lebih maksimal. Setelah kering, baru dilakukan pengecatan *top coating* tahap II. Pengecatan akhir ini difungsikan sebagai cat pelindung paling luar, pengecatannya pun dilakukan 2 kali untuk menghasilkan warna dan daya kilap yang bagus dengan ketebalan ± 2 mikron.
4. Kemudian dilakukan *visual check* untuk memeriksa bagian cat yang kurang sempurna untuk selanjutnya di perbaiki.
5. *Lauching*

Pada tahap ini dilakukan pelepasan kapal ke laut untuk memeriksa kondisi kapal kayu diatas air secara keseluruhan sebelum dilakukan pengiriman.
6. *Delivery*

Pada tahap *delivery* dilakukan setelah kapal menjalani serangkaian pengecekan yang dilakukan oleh pembangun kapal, *owner*, dan biro klasifikasi. Serah terima kapal dilakukan ditempat yang telah ditetapkan dalam kontrak. Serah terima dilaksanakan sesuai dalam jadwal pelaksanaan pekerjaan (*time schedule*) yang telah ditetapkan dalam kontrak. Apabila *delivery* tidak sesuai dengan kontrak, maka pihak pembangun kapal berkewajiban membayar sanksi sesuai dengan yang telah disepakati oleh kedua belah pihak, yaitu pihak galangan kapal dengan *maker*.
7. *Commissioning*

Tahap *commissioning* merupakan tahapan dimana dilakukan pengujian operasional dari suatu pekerjaan secara nyata maupun secara simulasi untuk memastikan bahwa pekerjaan tersebut dilaksanakan dengan memenuhi peraturan yang berlaku dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

V.1.4.2 Peralatan dan Mesin

Penentuan peralatan dan mesin produksi bergantung pada proses produksi kapal kayu. Peralatan dibagi dalam beberapa bengkel kerja/ *workshop* sesuai dengan fungsi masing-masing. Berikut merupakan peralatan dan mesin yang dibutuhkan untuk proses produksi kapal kayu:


1. *Software* untuk Desain dan *Personal Computer*

Langkah awal yaitu menentukan dimensi ukuran utama kapal dan bahan material kapal kayu sesuai dengan keinginan konsumen menggunakan Maxsurf untuk mendapatkan pandangan tampak depan, samping, dan atas desain rencana garis. Langkah selanjutnya mengekspor ke *software AutoCAD* untuk selanjutnya ditindak lanjuti dalam bentuk 2D

maupun 3D, kemudian dilanjutkan untuk mendesain ukuran konstruksi kapal kayu berdasarkan regulasi yang berlaku. Berikut adalah penjelasan sekaligus spesifikasi dari *software* yang digunakan:

- A. *Software Maxsurf* merupakan *software design* yang sering digunakan untuk membuat model dan gambar 2D maupun 3D khusus pada bidang *naval architecture* yang dilengkapi dengan fitur-fitur untuk mengetahui perhitungan kekuatan yang memudahkan bagi para desainer kapal. Spesifikasi sebagai berikut pada Tabel V. 2:


Tabel V. 19 Software Maxsurf

	Equipment:	Maxsurf
	Publisher:	Bentley
	Software:	Maxsurf 20 V8i (SELECTSeries 3)
	Total Price:	USD 188.58
	Feature 1:	2D and 3D Design, and Analysis
	Feature 2	Integrated Naval Architecture Software
	Feature 3	Marine Vessel Analysis and Design

(Sumber: DHgate.com)

- B. *Software AutoCAD* merupakan *Software design* yang sering digunakan untuk membuat model dan gambar secara 2D maupun 3D. Penggunaan *AutoCAD* dipilih karena *Software* ini mudah dalam pengoperasiannya. Gambar kerja dapat dibuat dengan menggunakan *AutoCAD* dengan detail ukuran dan potongan dari setiap bagian dari produk. Berikut adalah spesifikasi dari *Software AutoCAD* dapat dilihat pada Tabel V.3 dibawah ini:

Tabel V. 20 Software AutoCAD


	Equipment:	AutoCAD
	Publisher:	Autodesk, Inc
	Software:	AutoCAD Design Suite Standard 2017 New
	Total Price:	USD 2,750.35
	Feature 1:	2D and 3D Design
	Feature 2	Access and Collaboration on design from almost anywhere
	Feature 3	It's easier than ever to costmize your AutoCAD experience

(Sumber: Bhinneka.com)

C. Personal Computer

Dalam pemakaian *Software* dibutuhkan media untuk mengoperasikan *Software* tersebut maka dipilih *personal computer*. Pemilihan *personal computer* dipilih dikarenakan untuk mengoperasikan *software-software* tersebut membutuhkan spesifikasi yang tinggi untuk mendukung grafis masing-masing *software* dan dalam waktu yang lama. Oleh karena itu, dipilih *personal computer* dibandingkan dengan *notebook* kurang baik jika digunakan dalam waktu yang lama.

Tabel V. 21 Personal Computer

	Equipment:	Personal Computer
	Publisher:	Lenovo
	Software:	Lenovo ThinkCentre Edge 92-3 JA Microtower
	Total Price:	11,139,000 IDR
	Specification	Core i7-3770 2,6 Ghz
	Feature 2	Monitor LED 18.5"
	Feature 3	8 GB DDR3,1 TB AMD Radeon HD 7450 2 GB

(Sumber: Price Book.co.ltd)

2. Peralatan Manual (*hand tools*)

Peralatan manual (Gambar V. 8) dalam proses produksi sangatlah mendukung prinsip produksi kapal kayu, dan juga merupakan persyaratan awal yang harus terpenuhi dalam proses produksi kapal kayu. Adapun contoh dari peralatan manual adalah sebagai berikut:

- Peralatan Penanda (*marking tools*), seperti: pensil, spidol, dll.
- Perkakas Pertukangan, seperti: palu, obeng, mur, gergaji, baut, kunci inggris, dll
- Peralatan Ukur (*measuring tools*), seperti: penggaris, meteran, jangka sorong, dll



Gambar V. 8 Perkakas Tukang

(Sumber: Hermanindustries.com)

a. Permesinan

Permesinan merupakan alat berat yang digunakan untuk mempermudah dan mempercepat proses produksi yang dikerjakan oleh manusia. Adapun contoh peralatan permesinan adalah sebagai berikut:

a. Mesin Potong

Mesin potong kayu (Gambar V. 9) mempunyai jenis yang berbeda-beda dengan fungsi yang berbeda-beda pula. Adapun jenis mesin potong yang digunakan dalam perencanaan fasilitas galangan adalah mesin potong *circle*, mesin potong selendang.



Gambar V. 9 Mesin Potong

(Sumber: 3axismachine.com)

b. Mesin Planar

Mesin planar (Gambar V. 10) merupakan mesin yang berfungsi untuk mengurangi ketebalan benda kerja ataupun juga dapat merapikan permukaan benda kerja dengan ketebelan tertentu.



Gambar V. 10 Mesin Planar

c. Mesin Bor

Mesin bor (Gambar V. 11) adalah mesin yang diletakkan diatas meja, mesin ini digunakan untuk membuat lubang pada benda kerja dengan diameter yang diinginkan.



Gambar V. 11 Mesin Bor

(Sumber: Hermanindustries.com)

d. Alat Pres

Alat Pres (Gambar V.12) digunakan untuk melekatkan permukaan lem antara balok kayu, juga merupakan alat untuk membentuk lengkung gading-gading pada kapal.



Gambar V. 12 Alat Pres

(Sumber: argojati.blogspot.com)

e. Mesin Gerinda Manual

Mesin gerinda (Gambar V. 13) tangan merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. Awalnya mesin gerinda hanya ditujukan untuk benda kerja

berupa logam yang keras seperti baja dan *stainless steel*, namun pada akhirnya dapat dipergunakan untuk material yang lain seperti kayu dan juga fiberglass. Menggerinda dapat bertujuan untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan



Gambar V. 13 Mesin Gerinda

(Sumber: Hermanindustries.com)

f. Mesin Bor Manual

Mesin bor manual (Gambar V. 14) merupakan mesin bor yang portable, bisa digunakan dilokasi mana saja yang dekat dengan sumber listrik, pengoperasiannya sama dengan mesin bor besar, untuk melubangi benda kerja sesuai diameter yang diinginkan.



Gambar V. 14 Mesin Bor Manual

(Sumber: Hermanindustries.com)

g. Mesin Amplas

Mesin amplas (Gambar V. 15) merupakan mesin yang digunakan untuk mengamplas permukaan benda kerja, umumnya mesin planar digunakan pada tahap akhir untuk penghalusan.



Gambar V. 15 Mesin Amplas
(Sumber: Hermanindustries.com)

h. Mesin Planar Manual

Mesin planar manual (Gambar V. 16) merupakan bentuk portable dari mesin planar besar, penggunaan dan fungsinya sama untuk mengurangi ketebalan benda kerja atau merapikan permukaan benda kerja.



Gambar V. 16 Mesin Planar Manual
(Sumber: Hermanindustries.com)

i. Mesin Kompresor

Kompresor (Gambar V. 17) berfungsi untuk menghasilkan tekanan udara/angin yang baik dan bersih selama berlangsungnya proses pengecatan. Lubang hisap udara dilengkapi dengan filter yang dapat mencegah uap air, debu dan kotoran masuk.



Gambar V. 17 Kompresor

(Sumber: Hermanindustries.com)

b. Peralatan Pengecatan dan Pengeleman

Peralatan pengecatan dan pengeleman (Gambar V. 18) dalam proses produksi sangatlah mendukung prinsip produksi kapal kayu laminasi, dan juga merupakan persyaratan penting yang harus terpenuhi dalam proses produksi kapal kayu. Adapun contoh dari peralatan manual adalah sebagai berikut:

- a. Peralatan Pengecatan seperti: cat epoxy, spray gun, kuas, tinner, pengaduk, dll.
- b. Peralatan Pengeleman seperti: lem epoxy marine use, hardener, kuas, pengaduk, dll



Gambar V. 18 Lem Epoxy Avian

(Sumber:avianbrands.com)

c. Peralatan Angkut Material

Peralatan angkut material berfungsi untuk proses *material handling*, memindahkan material dari lokasi satu ke lokasi lainnya dengan bantuan alat berat, contoh peralatan angkut material sebagai berikut:

a. *Fork Car Transportation*

Fork Car Transportation atau *forklift* (Gambar V. 19) digunakan sebagai *material handling* untuk *raw material*, dan juga digunakan untuk pemindahan produk yang sudah dikemas. Penentuan kapasitas beban *forklift* dipengaruhi oleh berat material yang akan diangkat. *Lifting height* ditentukan berdasarkan tinggi bangunan dan tinggi kendaraan untuk *transportation*.



Gambar V. 19 Fork Car

(Sumber: depositphotos.com)

b. *Overhead Crane*

Penggunaan *crane* (Gambar V. 20) dalam proses produksi adalah untuk *material handling*, barang jadi, dan pengemasan. Sehingga mempercepat dan mempermudah proses produksi. *Crane* yang dibutuhkan dalam perencanaan fasilitas galangan kapal kayu yaitu berkapasitas 3 ton dengan tinggi 6 meter dan lebar 11 meter.



Gambar V. 20 Overhead Crane

(Sumber: Beatonindustrial.com)

c. *Trolley*

Penggunaan *Trolley* (Gambar V. 21) dalam proses produksi adalah untuk material handling pada material-material yang ukurannya tidak terlalu besar.



Gambar V. 21 Trolley

(Sumber: Hermanindustries.com)

d. Peralatan Kelistrikan

Peralatan Kelistrikan (Gambar V. 22) dalam proses produksi merupakan peralatan penunjang untuk memudahkan pengerjaan yang menggunakan mesin, contoh peralatan kelistrikan yaitu: kabel listrik, saklar, *power controller*, dll



Gambar V. 22 Kabel Listrik

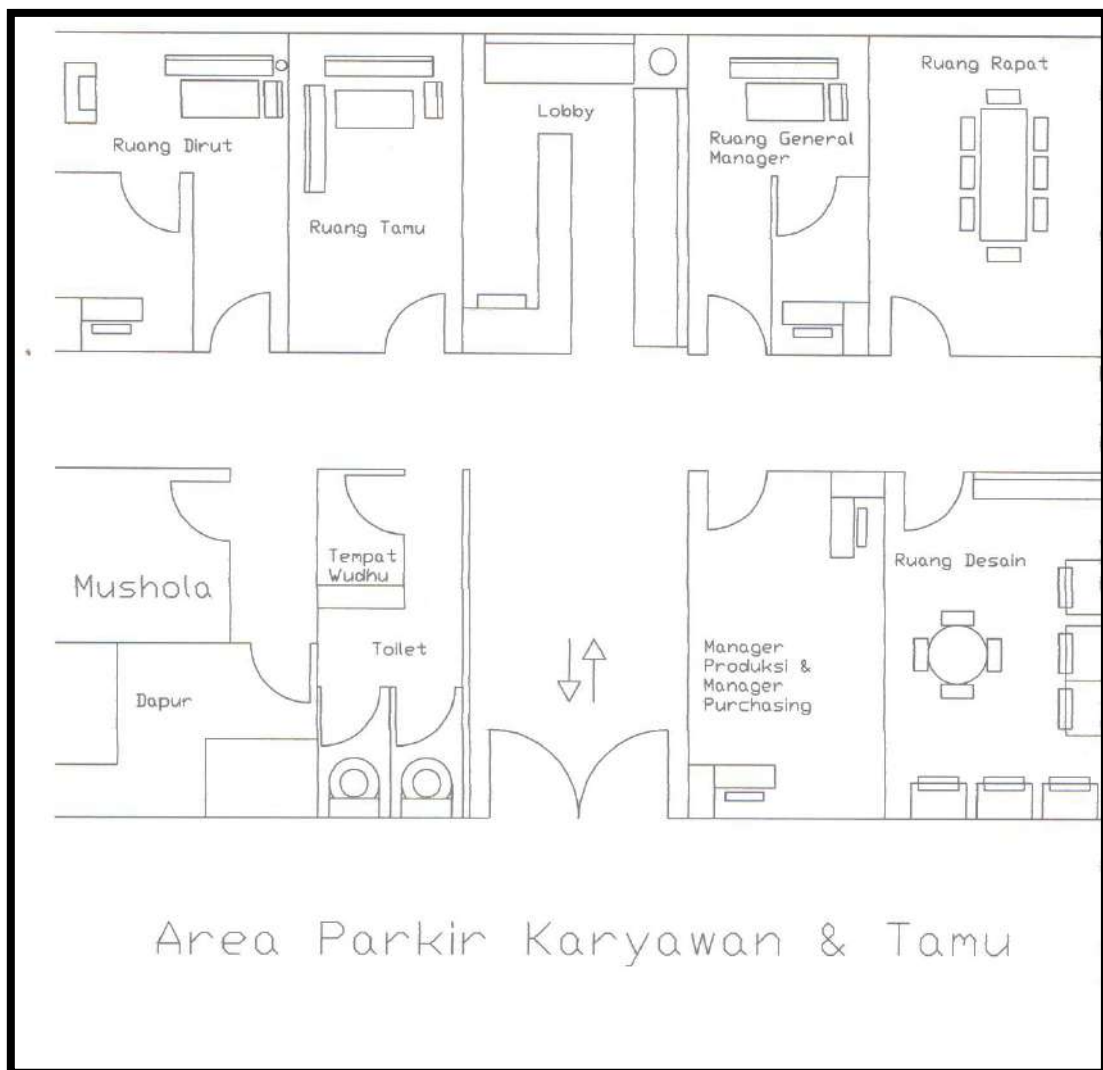
(Sumber: viramandiri.com)

V.1.3.3 Layout Galangan

Perencanaan letak pengerjaan produksi kapal kayu dan alur produksi perlu dibuat dengan efisien. Layout tersebut harus mencakup tahapan produksi utama kapal kayu, yaitu fabrikasi dan *assembly*, *painting*, dan *finishing*. Selain itu, perlu adanya alokasi tempat untuk gudang penyimpanan material, *painting*, dan perkakas pertukangan. Melalui perencanaan penyusunan mesin-mesin dan alur produksi dalam *workshop* dapat dihasilkan proses produksi yang teratur serta optimal, seperti:

1. Teraturnya aliran kerja (*line production*)
2. Mengurangi perpindahan bahan (*material handling*)
3. Mendapatkan ruang kerja yang leluasa
4. Mengurangi biaya produksi
5. Memungkinkan pengawasan produksi dan komunikasi yang baik
6. Menjaga kondisi kesehatan fisik dan psikis para pekerja.

Desain denah galangan kapal kayu dapat direncanakan dan dikembangkan seperti pada Gambar V.23 dibawah in:



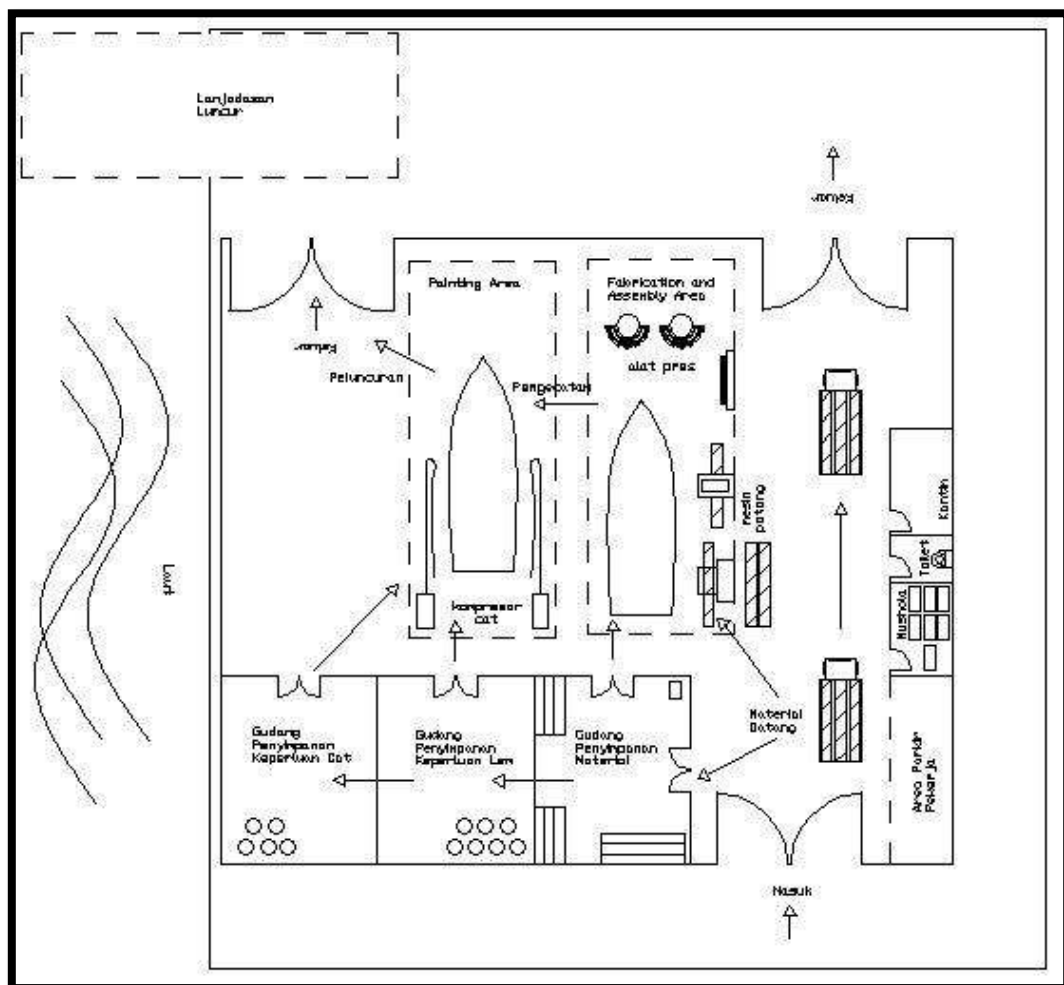
Gambar V. 23 Layout Kantor Lantai 2

Total luas tanah yang diperluakan untuk membangun galangan kapal kayu adalah 1600 m², sedangkan luas bangunan kantor galangan kapal kayu adalah 324 m². Untuk penjelasan tiap ruangan dapat dilihat pada Tabel V.22 dibawah ini:

Tabel V. 22 Luasan Ruang Kantor Galangan Lantai 2

Nama Ruang	Luasan Ruang m ²
Ruang Rapat	20,00
Ruang General Manager	17,16
Lobby	21,34
Ruang Tamu	16,50
Ruang Dirut	22,00
Mushola	9,00
Manager Produksi & Manager Purchasing	13,50
Tempat Wudhu	3,60
Toilet	5,63
Dapur	16,20
Ruang Desain	27,00
Area Parkir Karyawan dan Tamu	81,00

Sedangkan untuk perencanaan denah workshop dan denah aliran material dapat dilihat pada Gambar V.24 dan untuk penjelasan luas tiap ruangan pada Tabel V. 23 dibawah ini:



Gambar V. 24 Layout Workshop dan Aliran Material

Tabel V. 23 Luasan Perencanaan Workshop dan Aliran Material

Nama Ruangan	Luas Ruangan m2
Gudang Material	67,50
Gudang Keperluan Lem	67,50
Gudang Keperluan Cat	67,50
Fabrication and Assembly Area	162,00
Painting Area	162,00
Landasan Luncur	162,00
Mushola	13,50
Toilet	6,75
Area Parkir Pekerja	27,00
Kantin	15,75

Berikut merupakan penjelasan aliran material:

1. Gudang

Adalah tempat penyimpanan material, komponen cat, komponen pengeleman yang terdiri dari beberapa bagian yaitu:

- Gudang Material: Tempat menyimpan material kayu, perkakas pertukangan, dll .
- Gudang Perlengkapan Lem: Tempat menyimpan material lem epoxy, hardener, dll.
- Gudang Perlengkapan Cat: Tempat penyimpanan material cat, tinner, dll.

2. *Fabrication and Assembly Area*

Adalah tempat pengerjaan proses persiapan, pemotongan, pengeleman, pengecatan, dll

3. Painting Area

Tempat singgah sementara produk kapal yang telah dilakukan fabrikasi dan *assembly* untuk selanjutnya dilakukan pengecatan

V.1.3.4 Standar Keselamatan Kerja

Sesuai konsep pada sistem Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah upaya untuk meminimalisir efek buruk dan bahaya yang terjadi pada saat bekerja. Peralatan keselamatan kerja yang disebut dengan Alat Pelindung Diri (APD). Peralatan standar kerja didalam suatu proyek di lapangan biasanya memakai *safety helm*, *cattle pack*, dan *safety boots*. Selain ketiga peralatan utama keselamatan ada beberapa peralatan tambahan khusus yang diperlukan dalam suatu pekerjaan di *workshop* galangan kapal kayu. Peralatan keselamatan kerja khusus di dalam area *workshop* galangan kapal kayu ini terbagi menjadi beberapa bagian:

1. Operator

Operator adalah pekerja yang menjalankan semua peralatan, mesin dan kendaraan yang bergerak baik dengan manual, semi otomatis, ataupun otomatis. Operator rentan dengan bahaya kecelakaan kerja yang ada di *workshop* galangan kapal pada setiap proses produksi khususnya pada tahap *Assembly* dan *electrical*. Pekerjaan-pekerjaan tersebut perlu dilengkapi dengan kaca mata (*googles*), helm, pelindung telinga, dan sarung tangan.



Gambar V. 25 Alat Pelindung Diri

(Sumber: picphotos.net)

2. Painter

Painter adalah pekerja yang melakukan pekerjaan pengecatan. Pekerjaan *Painter* ini berada di area *painting* galangan. Sangat diperlukan *safety painter* pada pekerjaan ini dikarenakan pengecatan banyak menimbulkan polusi udara yang berupa bau dan aroma bahan kimia pada *painting*.



Gambar V. 26 Safety Painter

(Sumber: PT.b bintang berkasa safety, 2016)

V.2 Analisa Ekonomis

Analisa ekonomis pada tugas akhir ini menggunakan kapal ikan tradisional ukuran 20 GT sebagai model. Ukuran utama dari kapal ikan ukuran 20 GT ini didapat melalui rumus pendekatan dari FAO untuk kapal berukuran ≤ 24 meter yaitu dengan mempertimbangkan koefisien bentuk kapal, perhitungan dilakukan dengan ukuran GT yang telah ditentukan sebagai variabel konstan (Ayodhya dkk,1982).

$$GT = (L \times B \times H \times Cb \times 0.353) \dots\dots\dots (2.4)$$

dimana L, B, H mengikuti aturan BKI tahun 1996 tentang kapal kayu:

GT = kapasitas yang direpresentasikan sebagai volume ruang tertutup pada kapal baik lambung maupun bangunan atas kapal. [Ton]

L = Panjang Kapal [m]

B = Lebar Kapal [m]

H = Tinggi Kapal [m]

Cb = Koefisien Bentuk Lambung Kapal [m]

Maka dapat ditentukan ukuran utama kapal pada Tabel V.24.

Tabel V. 24 Ukuran Utama Kapal 20 GT

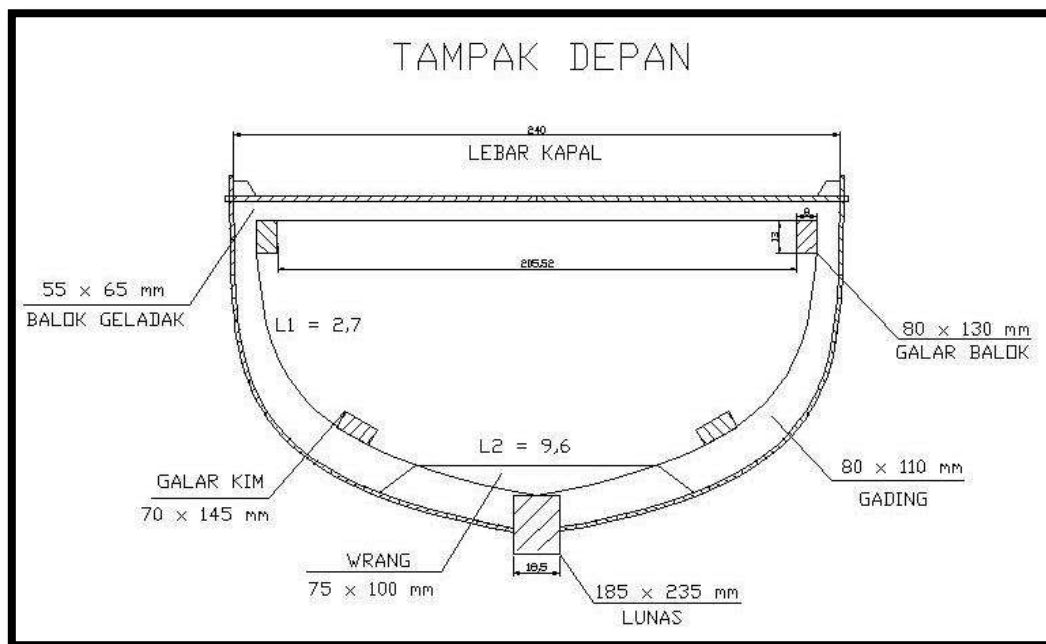
	20 GT	Satuan
Panjang Kapal (Loa)	11,8	Meter
Panjang Garis Air (Lwl)	10,6	Meter
Lebar Kapal (B)	2,4	Meter
Tinggi Kapal (H)	3,2	Meter

Sedangkan untuk menentukan ukuran konstruksi kapal berdasarkan BKI tahun 2013 tentang kapal kecil < 24 meter. Data ukuran utama dan ukuran konstruksi kapal dapat dilihat pada Tabel V.25 dibawah:

Tabel V. 25 Ukuran Konstruksi Kapal Kayu Penangkap Ikan Ukuran 20 GT

Konstruksi	Laminasi Kayu Mahoni		
	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Luas (mm ²)
Lunas	186	235	43.485
Linggi Haluan	210	210	43.568
Linggi Buritan	135	135	18.264
Gading	110	80	13.897

Konstruksi	Laminasi Kayu Mahoni		
	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Luas (mm ²)
Wrang	75	100	5.854
Galar Kim	80	97	7.781
Galar Balok	80	130	10.436
Balok Geladak	55	65	2.250
Lambung		33	190.793.000



Gambar V. 27 Potongan Melintang Konstruksi Kapal Kayu

Berdasarkan perhitungan konstruksi didapat penampang melintang konstruksi kapal yang ditunjukkan pada Gambar V.27. Perhitungan ekonomis dihitung berdasarkan satu meter kubik kayu mahoni untuk dibuat konstruksi kapal. Harga material kayu mahoni didapat dari survei secara langsung pada industri pemotongan kayu dengan berbagai ukuran. Penulis menggunakan data survei harga dan ukuran material kayu mahoni dari Perum Perum Perhutani sebagai berikut: untuk harga kayu mahoni kelas 1 per m³ dihargai kisaran 5 juta rupiah sampai dengan 9 juta rupiah, dengan ukuran untuk kayu mahoni dalam *log* atau gelondongan berukuran panjang 4 m, diameter 30 cm, dan untuk kayu mahoni dalam bentuk balok berukuran panjang 2 m, lebar 21 cm, tebal 21 cm, dan untuk kayu mahoni dalam bentuk bilah berukuran panjang 2 m, lebar 10 cm, tebal 2 cm berikut rincian ukuran kayu mahoni pada Tabel V.26 sampai dengan Tabel V.29 berikut:

Tabel V. 26 Ukuran Kayu Mahoni di Pasaran

Nama	Ukuran	Volume (m3)
Kayu Mahoni (log)	4 m x 0,3 m (diameter)	0,283
Kayu Mahoni (balok)	2 m x 0,21 m x 0,21 m	0,090
Kayu Mahoni (bilah)	2 m x 0,1 m x 0,02 m	0,004

Tabel V. 27 Harga Kayu Mahoni

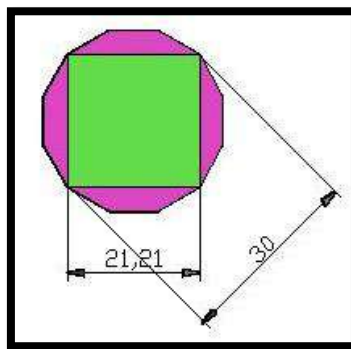
Nama	Harga (IDR)
Kayu Mahoni (log)	Rp 2.336.400,00
Kayu Mahoni (bilah)	Rp 33.040,00
Laminasi Kayu Mahoni/m ³	Rp 8.260.000,00

Tabel V. 28 Harga Perpotong Kayu Mahoni

Nama	Jumlah Potongan	Harga (IDR)
Kayu Mahoni (log)	1	Rp 2.336.400,00
Kayu Mahoni (bilah)	141,4	Rp 33.040,00

Tabel V. 29 Jumlah Per Volume

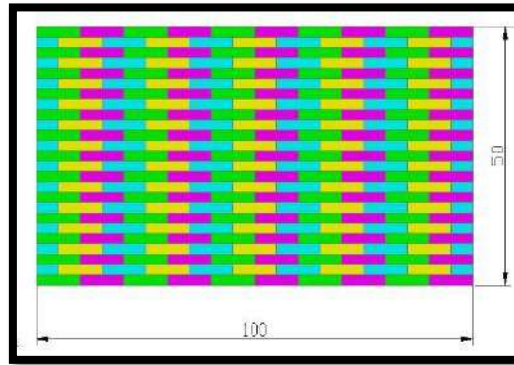
Keterangan	Jumlah	Satuan
Volume Satu Bilah Kayu Mahoni	0,004	m ³
Jumlah Bilah Kayu Mahoni 1 m ³	250	Bilah



Gambar V. 28 Ukuran Kayu Terpakai

Pada Gambar V. 28 diatas menunjukan ukuran dan nilai volume balok kayu mahoni yang berukuran 200 x 21 x 21 cm merupakan bagian terpakai dari kayu mahoni dalam bentuk gelondong sebanyak 64% bagian, sisa material dalam bentuk serbuk kayu sebanyak 13% dan sisa material berupa kayu ketam sebanyak 23% sehingga didapatkan volume balok kayu mahoni dalam satuan

m^3 yaitu 0.180 m^3 dan bilah kayu mahoni berukuran $100 \times 10 \times 2 \text{ cm}$ sehingga didapatkan volume balok kayu mahoni dalam satuan m^3 yaitu $0,002 \text{ m}^3$ sesuai Gambar V. 29 berikut:



Gambar V. 29 Bilah Laminasi dalam 1 m^3

Karena dilakukan perhitungan laminasi kayu mahoni dalam 1 m^3 akan dibagi dengan volume balok kayu mahoni sehingga didapatkan jumlah bilah dalam 1 m^3 yaitu 250 bilah yang dihargai sebesar Rp. 8.260.000. Untuk harga satu log kayu mahoni adalah Rp 2.336.400 rupiah, sedangkan jika dijual dalam bentuk bilah dihargai 33.040 rupiah

Harga epoxy 1 kg 160.000 rupiah dengan luasan area pengeleman mencapai 58.064 cm^2 . Luas permukaan sisi atas bilah $2 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$, permukaan sisi samping bilah diketahui ukurannya $1 \text{ m} \times 0,02 \text{ m}$ sehingga untuk luasan permukaan total laminasi kayu mahoni yang dilem nlainya $2,02 \text{ m}^2$. Tiap layer dari 10 bilah, dan tiap 1 m^3 terdiri dari 25 layer. Untuk kebutuhan epoxy 1 m^3 adalah 87 Kg, nilai ini didapat dari luasan total laminasi kayu mahoni dibagi luasan permukaan yang dicakup oleh 1 kg epoxy. Total biaya pengeleman 1 m^3 adalah 13.046.000 rupiah. Perhitungan harga lem per meter kubik di tunjukakan pada Tabel V.30 dibawah:

Tabel V. 30 Harga Perekat 1 m^3

Perincian Biaya Laminasi	Ukuran/Harga/Luasan	Satuan	
Harga Epoxy Avian (1 kg)	160.000 (IDR)	160.000	Rupiah
Coverage Area Epoxy (1 kg)	58064 (cm^2)	5,8064	m^2
Luas Permukaan Atas bilah (100 cm x 100 cm)	($2 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$)	2	m^2
Luas Permukaan Samping bilah (100 cm x 2 cm)	($1 \text{ m} \times 0,02 \text{ m}$)	0,02	m^2
Luas Permukaan Atas Balok dan Samping bilah	($1 \text{ m}^2 + 0,02 \text{ m}^2$)	2,02	m^2
1 Layer terdiri dari 10 Bilah	($2,02 \text{ m}^2$) x 10 Bilah	20,20	m^2
1 m^3 terdiri dari 25 Layer	($20,2 \text{ m}^2$) x 500 Bilah	505	m^2
Kebutuhan Epoxy Untuk Laminasi 1 m^3 Kayu Mahoni	$1 \times 505 \text{ m}^2 / 5,8064 \text{ m}^2$	87	Kg
Total Biaya Perekat 1 m^3	Rp 150.000 x 87 kg	13.045.9487,30	Rupiah

Waktu bekerja tenaga kerja dalam sehari yaitu 8 jam dan pekerjaan per 1 m³ dikerjakan secara borongan. Biaya tenaga kerja didapatkan dari total waktu yang diperlukan dalam satuan jam orang dikalikan dengan biaya per jam. Total biaya tiga tenaga kerja per 1 m³ adalah Rp.2.310.000 dengan rincian perhitungan pada Tabel V.32 dibawah ini.

Tabel V. 31 Perhitungan Waktu Pengerjaan

Kegiatan	Satuan	
Log yang diperlukan untuk 1 m ³	3,54	Log
3,54 log dibelah jadi 6 balok, 10 menit per balok	60	Menit
6 balok dibelah jadi 135 bilah, 10 menit per bilah	1350	Menit
bilah dihaluskan dengan mesin planar, 7 menit per bilah	1080	Menit
Penataan dan pengeleman bilah (1 m ³)	75	Menit
Pengepresan bilah (1 m ³)	75	Menit
Waktu pengeleman hingga lem mengering sempurna	720	Menit
Total Waktu Jam Orang	56	Jam Orang

Tabel V. 32 Biaya Tenaga Kerja Dalam 1 m³

Rincian	Satuan	
Biaya tenaga kerja per hari	300.000	Rupiah
Jam Kerja per hari	8	Jam
Biaya jam orang per jam	37.500	Rupiah
Biaya tanaga kerja per 1 m ³	2.100.000	Rupiah
Biaya overhead (10% dari biaya tenaga kerja 1 m ³)	210.000	Rupiah
Total biaya tenaga kerja per 1m³	2.310.000	Rupiah

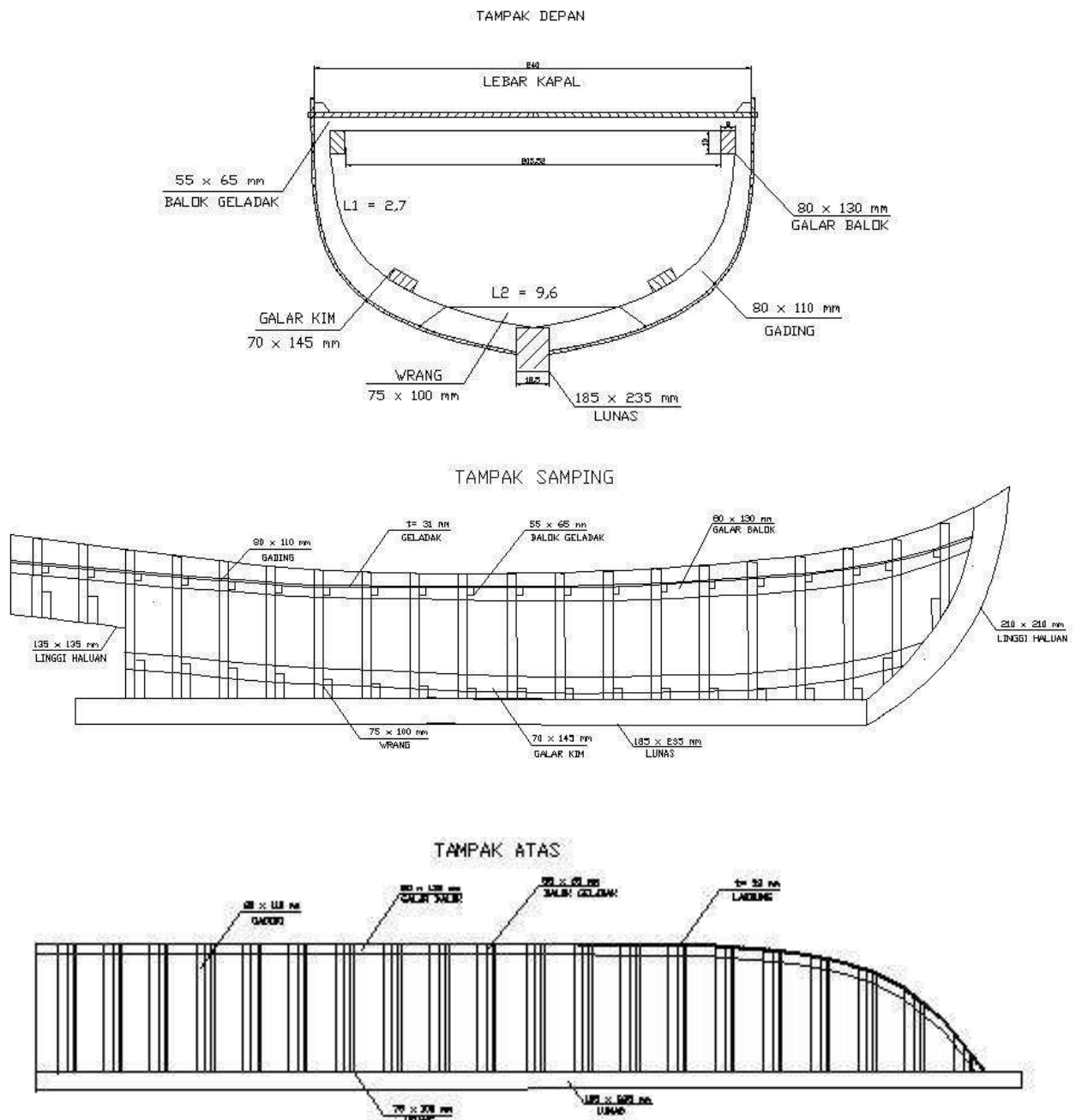
Harga total laminasi didapat dari harga laminasi kayu mahoni per m³ ditambah harga lem yang diperlukan dalam 1 m³. Dihasilkan harga total laminasi kayu mahoni sebesar Rp. 23.616.000, harga total laminasi merupakan faktor yang paling penting dalam perhitungan biaya produksi konstruksi kapal, karena semakin besar harga total laminasi maka semakin mahal pula total biaya produksi pembuatan konstruksi lambung kapal. Rincian harga total laminasi kayu mahoni dapat dilihat pada Tabel V.33 dibawah ini:

Tabel V. 33 Total Biaya Laminasi Kayu Mahoni 1m³

Total Biaya Laminasi Kayu Mahoni 1 m ³	Biaya (IDR)	
Biaya Laminasi Kayu Mahoni + Perekat per m ³	Rp	21.305.949,30
Biaya Tenaga Kerja per 1 m ³	Rp	2.310.000,00
Total	Rp	23.615.949,30

V.2.1 Perhitungan Kebutuhan Material Konstruksi Kapal Ikan

Berdasarkan Gambar V.30 dibawah menunjukkan gambar konstruksi kapal kayu penangkap ikan. Kebutuhan material konstruksi kapal ikan didasarkan pada ukuran komponen konstruksi yang dikalikan dengan dimensi ke tiga dalam desain kapal yang dirancang. Hasil dari pengalian tersebut adalah besarnya volume dari komponen konstruksi yang terpasang pada kapal ikan.



Gambar V. 30 Gambar Konstruksi Kapal Ikan Material Kayu Mahoni

Jumlah material diperoleh dalam satuan m^3 , kemudian dikalikan dengan total biaya laminasi kayu mahoni, sehingga ditemukan total biaya untuk konstruksi kapal ikan. Total biaya kebutuhan material kapal ikan 20 GT dapat tertera pada Tabel V. 34 dibawah ini.

Tabel V. 34 Total Harga Material Konstruksi Laminasi Kayu Mahoni

Konstruksi	Laminasi Kayu Mahoni	Harga per m ³		Jumlah	
	Jumlah Volume Konstruksi Laminasi (m ³)	(IDR)		(IDR)	
Lunas	1,538	Rp	23.615.949	Rp	36.332.230
Linggi Haluan	0,185	Rp	23.615.949	Rp	4.359.868
Linggi Buritan	0,135	Rp	23.615.949	Rp	3.197.236
Wrang	2,585	Rp	23.615.949	Rp	61.038.146
Gading	5,169	Rp	23.615.949	Rp	122.076.292
Galar Kim	0,886	Rp	23.615.949	Rp	20.927.364
Galar Balok	0,886	Rp	23.615.949	Rp	20.927.364
Balok Geladak	1,292	Rp	23.615.949	Rp	30.519.073
Lambung	9,897	Rp	23.615.949	Rp	233.726.312
Total Biaya Pembangunan Konstruksi Terpakai + Sisa Material Laminasi				Rp	533.103.885

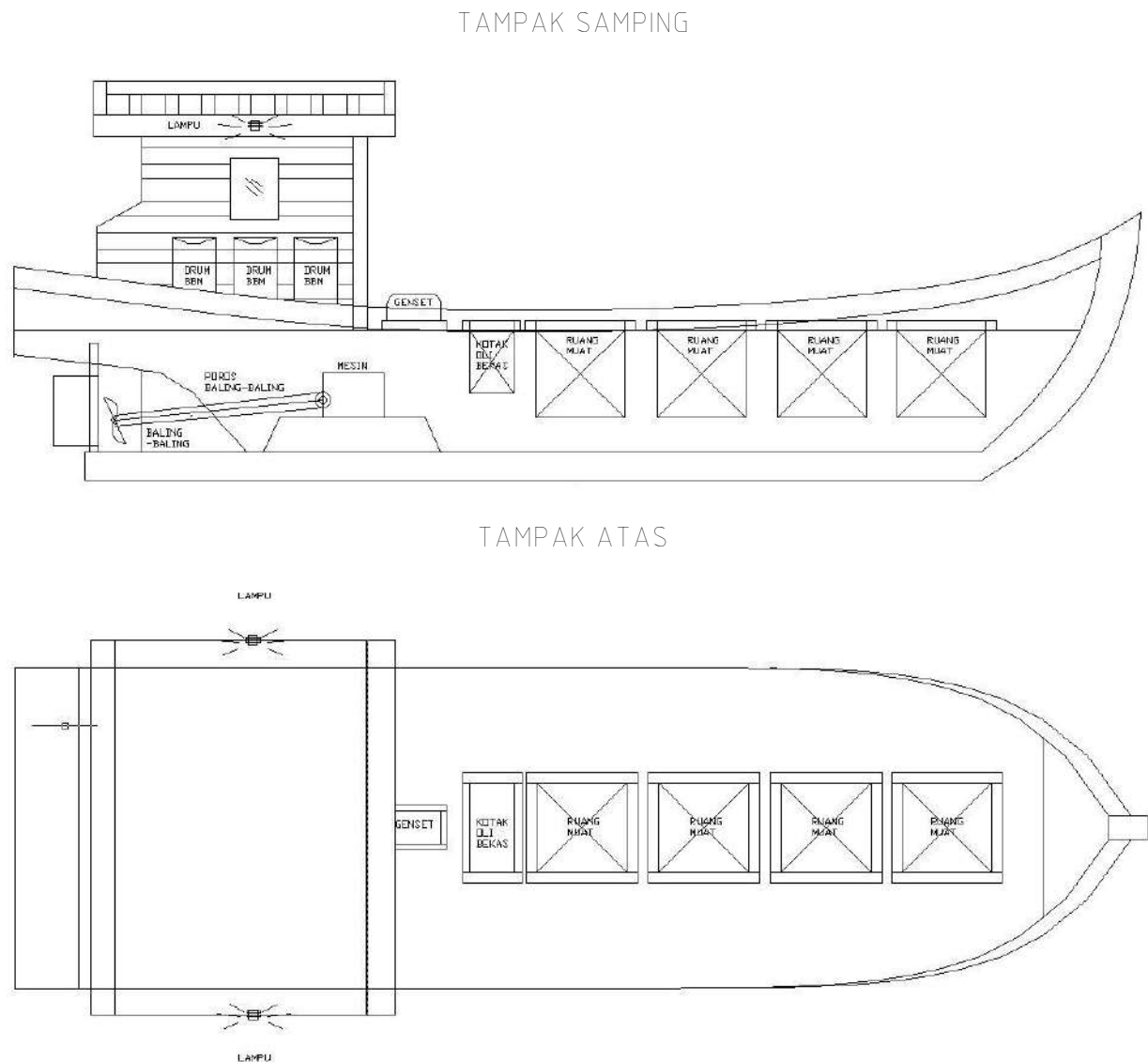
Dapat diketahui bahwa total biaya yang dibutuhkan untuk konstruksi kapal ikan 20 GT berbahan dasar laminasi kayu mahoni adalah Rp 533.104.000 merupakan total dari semua material terpasang dan sisa material yang terbuang dalam proses pembuatan konstruksi kapal ikan 20 GT. Dari tabel diatas belum diketahui berapa jumlah log kayu mahoni yang dibutuhkan dalam memenuhi kebutuhan pembangunan konstruksi dan lambung kapal kayu 20 GT. Untuk mengetahui jumlah log kayu mahoni yang dibutuhkan untuk proses pembuatan konstruksi kapal kayu, dicari dengan menghitung total bilah kayu yang dibutuhkan dalam proses laminasi suatu komponen. Hasil perhitungan kebutuhan kayu mahoni dapat dilihat pada Tabel V.35 berikut:

Tabel V. 35 Perhitungan Biaya Keperluan Log Kayu Mahoni

Konstruksi	Jumlah Log	Pemakaian Log	Sisa Pemakaian Log	Persentase Sisa Log %
Lunas	5,439	5,244	0,195	4%
Linggi Haluan	0,653	0,614	0,039	6%
Linggi Buritan	0,479	0,423	0,056	12%
Wrang	9,138	7,899	1,239	14%
Gading	18,275	15,979	2,296	13%
Galar Kim	3,133	2,772	0,361	12%
Galar Balok	3,133	2,778	0,355	11%
Balok Geladak	4,569	3,055	1,514	33%
Lambung	34,989	34,865	0,124	1%
Total	80	73,628	6,179	8%

Pada Tabel V.35 dapat diamati jumlah log kayu mahoni yang diperlukan yaitu 80 log kayu mahoni kualitas 1 dengan ukuran 4 m x diameter 0.3 m. Pemakaian log sebanyak 73,628 log

dan sisa pemakaian 6,179 yaitu 8% dari keseluruhan pemakaian yang berupa serbuk kayu dan kayu ketaman. Total biaya log kayu yang diperlukan untuk pembangunan kapal ikan 20 GT sebesar Rp. 186.912.000 yang didapatkan dari jumlah total log yang diperlukan dikalikan dengan harga per log kayu mahoni kelas 1. Demikianlah bentuk rencana umum dari desain kapal ikan ukuran 20 GT dengan laminasi kayu mahoni yang ditunjukkan pada Gambar V.31:



Gambar V. 31 Rencana Umum Kapal Ikan 20 GT

V.2.2 Perbandingan Jumlah Material Konstruksi Laminasi Kayu Mahoni dan Kayu Jati

Data-data perhitungan biaya material kayu mahoni untuk konstruksi kapal dan lambung kapal penangkap ikan ukuran 20 GT dibandingkan dengan material kayu jati. Perbandingan untuk mengetahui nilai ekonomis pemabangunan kapal kayu penangkap ikan ukuran 20 GT dengan material laminasi kayu mahoni.

Seperti dengan perhitungan yang digunakan sebelumnya, ukuran utama kapal kayu penangkap ikan ukuran 20 GT dilakukan dengan pendekatan dari FAO untuk kapal berukuran < 24 meter (Ayodhya dkk, 1982). Untuk perhitungan ukuran konstruksi yang digunakan yaitu Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) Vol VII tahun 2013 untuk kapal kecil panjang hingga 24 meter. Perhitungan konstruksi untuk material kayu jati pada Tabel V.36.

Tabel V. 36 Ukuran Konstruksi Kapal Kayu Penangkap Ikan Ukuran 20 GT

Material Kayu Jati			
Konstruksi (mm)	Face (mm)	Web (mm)	Area (mm ²)
Lunas	225	335	79.645
Linggi Haluan	214	336	71.880
Linggi Buritan	214	336	71.880
Gading	75	98	7.861
Wrang	150	75	11.250
Galar Kim	85	111	9.400
Galar Balok	97	97	9.400
Balok Geladak	70	96	6.784

Kebutuhan material kapal ikan didasarkan pada ukuran komponen konstruksi yang dikalokan dengan dimensi ke tiga dalam desan kapal yang telah dirancang. Hasil pengalihan tersebut adalah besarnya volume dari komponen konstruksi yang terpasang pada kapal ikan ukuran 20 GT, kemudian dikalikan dengan total biaya sehingga ditemukan biaya total untuk konstruksi kapal ikan. Biaya material kayu jati kualitas II per m³ mencapai 25 juta sampai dengan 32 juta rupiah, penulis menggunakan rentan data harga tertinggi yaitu sebesar Rp. 31.500.000. Harga ini didapat dari data kayu jati kualitas dari *wood-database*, Perum Perhutani dan juga survei harga secara langsung di toko kayu Kota Pasuruan, harga tersebut beserta dengan biaya pengolahan lalu ditambahkan biaya tenaga kerja sehingga harga total material dan pekerjaan dapat dilihat pada Tabel V.37 dibawah ini.

Tabel V. 37 Total Biaya Kayu Jati 1m³

Biaya Kayu Jati per m ³ + Biaya Pengolahan	Rp 31.500.000,00
Total	Rp 31.500.000,00

Dari Tabel V.37 didapat biaya total kayu jati kualitas 1 per m³ yaitu Rp. 31.500.000 dari data tersebut maka dapat peroleh harga pembangunan konstruksi untuk kapal kayu penangkap ikan ukuran 20 GT, yaitu dengan mebgalikan harga total material dan pekerjaan tersebut dengan nilai kayu jati per m³ dari ukuran-ukuran konstruksi kapal kayu penangkap ikan ukuran 20 GT.

Tabel V. 38 Total Harga Material Konstruksi Kayu Jati

Konstruksi	Kayu Jati	Harga per m ³		Jumlah
	Jumlah Volume Konstruksi Laminasi (m ³)	(IDR)		(IDR)
Lunas	2,504	Rp	31.500.000	Rp 78.877.321
Linggi Haluan	0,452	Rp	31.500.000	Rp 14.241.293
Linggi Buritan	0,452	Rp	31.500.000	Rp 14.241.293
Wrang	4,379	Rp	31.500.000	Rp 137.923.903
Gading	12,473	Rp	31.500.000	Rp 392.904.127
Galar Kim	2,904	Rp	31.500.000	Rp 91.478.916
Galar Balok	2,904	Rp	31.500.000	Rp 91.478.916
Balok Geladak	3,484	Rp	31.500.000	Rp 109.737.813
Lambung	9,838	Rp	31.500.000	Rp 309.889.568
Total Biaya Pembangunan Konstruksi Terpakai + Sisa Material				Rp 1.240.773.150

Dari Tabel V.38 dapat diketahui bahwa total biaya yang dibutuhkan untuk konstruksi kapal ikan ukuran 20 GT dengan material kayu jati adalah Rp. 1.241.000.000. Dari data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pembangunan kapal kayu penangkap ikan ukuran 20 GT dengan material laminasi kayu mahoni lebih ekonomis dibandingkan dengan material kayu jati. Dimana biaya total pembangunan kapal kayu penangkap ikan ukuran 20 GT dengan laminasi kayu mahoni membutuhkan biaya Rp. 533.104.000 dan untuk kayu jati membutuhkan biaya Rp. 1.240.773.500.

Tabel V. 39 Perhitungan Biaya Keperluan Log Kayu Jati

Konstruksi	Jumlah Log	Pemakaian Log	Sisa Pemakaian Log	Persentase Sisa Log %
Lunas	4,980	4,979	0,001	0%
Linggi Haluan	0,899	0,894	0,005	10%
Linggi Buritan	0,899	0,894	0,005	10%
Wrang	8,707	8,572	0,135	34%
Gading	24,805	24,395	0,410	29%
Galar Kim	5,775	5,772	0,003	4%
Galar Balok	5,775	5,772	0,003	4%
Balok Geladak	6,928	6,835	0,093	21%
Lambung	19,564	19,526	0,038	1%
Total	78	77,638	0,693	3%

Pada Tabel V.39 dapat diamati jumlah log kayu jati yang diperlukan yaitu 78 log kayu kualitas II dengan ukuran 4 m x diameter 0,4 m. Pemakaian log sebanyak 77,638 log dan sisa

pemakaian 0,693 yaitu 3% dari keseluruhan pemakaian yang berupa serbuk kayu dan kayu ketaman. Total biaya log kayu yang diperlukan untuk pembangunan kapal ikan 20 GT sebesar Rp. 1.235.520.000 yang didapatkan dari jumlah total log yang diperlukan dikalikan dengan harga per log kayu jati kelas II. Dapat disimpulkan sisa material kayu utuh yang dihasilkan pada penggunaan pembangunan konstruksi berbentuk lengkung cenderung lebih banyak jika menggunakan cara pembangunan tradisional, pada aplikasinya untuk penggunaan material pada konstruksi berbentuk lengkung langsung menggunakan log kayu yang memang bertumbuh melengkung secara alamiah. Berbeda dengan menggunakan teknologi laminasi, karena dengan teknologi laminasi lebih mudah dilakukan menggunakan *cold moulding* dan lebih sedikit material buangnya.

V.2.3 Perhitungan Biaya Produksi Dan Perencanaan Fasilitas Galangan Kapal Kayu

V.2.3.1 Pangsa Pasar Penjualan Kapal Ikan

Pada tahun 2016 Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menargetkan pembangunan kapal sebanyak 1.917 Unit. Seperti diketahui, jumlah pembangunan kapal nelayan 1.917 unit adalah revisi dari target awal yang sudah ditentukan KPP, yang sebelumnya pentargetkan pembangunan kapal sebanyak 3.325 unit kapal bantuan untuk para nelayan. Pengurangan jumlah target KKP karena Anggaran KKP dalam APBNP (Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara Perubahan) di potong Rp 3.4 triliun dari sebelumnya Rp 13.9 triliun menjadi Rp 10.5 triliun. Sebagaimana diketahui, tahun ini Kementerian Kelautan dan Perikanan mengalokasikan sekitar Rp2,5 triliun untuk membangun 3.325 kapal penangkap ikan beragam ukuran, lengkap dengan alat tangkapnya. Rinciannya, kapal berukuran di bawah 5 GT sebanyak 1.020 unit, kapal 5 GT sebesar 1.020 unit, kapal berbobot 10 GT sebanyak 1.000 unit, kapal 20 GT sejumlah 250 unit, kapal berukuran 30 GT 35 sebesar unit. Berdasarkan data produksi kapal atau perahu berdasarkan jenisnya di Provinsi Jawa Timur yang didapat dari Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur tahun 2013 sebagai berikut:

Tabel V. 40 Tabel Data Produksi Kapal Berdasarkan Jenisnya

Kabupaten/Kota	Perahu tanpa	Perahu Motor	Kapal Motor	Jumlah
	Motor	Tempel		
Kabupaten				
01. Pacitan	-	2 711	124	2 835
02. Ponorogo	-	-	-	-
03. Trenggalek	166	-	1 019	1 185
04. Tulungagung	-	-	374	374
05. Blitar	49	248	11	308
06. Kediri	-	-	-	-
07. Malang	198	387	401	986
08. Lumajang	152	359	-	511
09. Jember	132	-	2 140	2 272
10. Banyuwangi	-	5 357	672	6 029
11. Bondowoso	-	-	-	-
12. Situbondo	1 524	20	910	2 454
13. Probolinggo	178	1 719	183	2 080
14. Pasuruan	-	3 904	-	3 904
15. Sidoarjo	-	906	-	906
16. Mojokerto	-	-	-	-
17. Jombang	-	-	-	-
18. Nganjuk	-	-	-	-
19. Madiun	-	-	-	-
20. Magetan	-	-	-	-
21. Ngawi	-	-	-	-
22. Bojonegoro	-	-	-	-
23. Tuban	-	-	3 187	3 187
Kabupaten/Kota	Perahu tanpa	Perahu Motor	Kapal Motor	Jumlah

	Motor	Tempel		
24. Lamongan		2 408	5 119	7 527
	-			
25. Gresik	397		4 122	4 519
		-		
26. Bangkalan	14	1 779	980	2 773
27. Sampang	406	2 633	1 120	4 159
28. Pamekasan		1 967	96	2 063
	-			
29. Sumenep	276	1 118	5 916	7 310
Kota				
71. Kediri				
	-	-	-	-
72. Blitar				
	-	-	-	-
73. Malang				
	-	-	-	-
74. Probolinggo			409	409
	-	-		
75. Pasuruan	214	333	112	659
76. Mojokerto				
	-	-	-	-
77. Madiun				
	-	-	-	-
78. Surabaya	331	1 659		1 990
			-	
Jawa Timur	4 037	27 508	26 895	58 440
(Sumber : Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur)				

Dengan sasaran 78 kabupaten di Jawa Timur dengan perhitungan total seluruh produksi yaitu 58.440 kapal dibagi 78 kabupaten kemudian dibagi periode dalam per tahun yaitu 12 bulan, didapatkan rata-rata produksi per tahun yaitu 62 kapal berbagai ukuran. Maka berdasarkan perolehan data di atas ditetapkan target perencanaan produksi galangan kapal kayu yang dalam setahun yaitu berjumlah 4 kapal ukuran 20 GT.

V.2.3.2 Perhitungan Biaya Pembangunan Galangan

Investasi atau model usaha untuk membangun galangan kapal kayu perlu dilakukan analisa. Hal ini dilakukan untuk menentukan besarnya investasi pembangunan industri galangan kapal kayu. Tentuknya analisa tersebut dilakukan dengan efektif dan efisien untuk pengembangan usaha dari industri galangan kapal. Besarnya investasi awal untuk pembangunan industri galangan kapal kayu terbagi menjadi beberapa biaya keperluan, diantaranya:’

1. Biaya pembangunan, biaya pembelian tanah, dan instalasi keperluan mendasar.

Biaya pembangunan gedung, workshop, dan instalasi galangan kapal kayu dengan rincian sebagai berikut pada Tabel V.41 sampai dengan Tabel V.43:

Tabel V. 41 Perhitungan Pembangunan Workshop Galangan

Nama Ruangan	Luas Ruangan m ²	Unit Harga Per m ²	Total Harga (Idr)
Gudang Material	67,50	Rp 1.500.000,00	Rp 101.250.000,00
Gudang Keperluan Lem	67,50	Rp 1.500.000,00	Rp 101.250.000,00
Gudang Keperluan Cat	67,50	Rp 1.500.000,00	Rp 101.250.000,00
Fabrication and Assembly Area	162,00	Rp 1.500.000,00	Rp 243.000.000,00
Painting Area	162,00	Rp 1.500.000,00	Rp 243.000.000,00
Landasan Luncur	162,00	Rp 1.500.000,00	Rp 243.000.000,00
Mushola	13,50	Rp 1.000.000,00	Rp 6.750.000,00
Toilet	6,75	Rp 1.000.000,00	Rp 13.500.000,00
Area Parkir Pekerja	27,00	Rp 1.000.000,00	Rp 27.000.000,00
Kantin	15,75	Rp 1.500.000,00	Rp 23.625.000,00
Total			Rp 1.103.625.000,00

Tabel V. 42 Biaya Pembangunan Kantor Galangan

Nama Ruangan	Luas Ruangan m ²	Unit Harga Per m ² (IDR)	Total Harga (IDR)
Ruang Rapat	20,00	Rp 2.000.000,00	Rp 40.000.000,00
Ruang General Manager	17,16	Rp 2.000.000,00	Rp 34.320.000,00
Lobby	21,34	Rp 2.000.000,00	Rp 42.680.000,00
Ruang Tamu	16,50	Rp 2.000.000,00	Rp 33.000.000,00
Ruang Dirut	22,00	Rp 2.500.000,00	Rp 55.000.000,00
Mushola	9,00	Rp 1.000.000,00	Rp 9.000.000,00
Manager Produksi & Manager Purchasing	13,50	Rp 2.000.000,00	Rp 27.000.000,00
Tempat Wudhu	3,60	Rp 1.000.000,00	Rp 3.600.000,00
Toilet	5,63	Rp 1.000.000,00	Rp 5.625.000,00
Dapur	16,20	Rp 1.000.000,00	Rp 16.200.000,00
Ruang Desain	27,00	Rp 2.000.000,00	Rp 54.000.000,00
Area Parkir Karyawan	81,00	Rp 1.000.000,00	Rp 81.000.000,00
Total			Rp 401.425.000,00

Harga tanah per m2 sebesar Rp 800.000 didapatkan survei lokasi dan penentuan lokasi industri menggunakan pembobotan maka rincian harga tanah sebagai berikut pada Tabel V.43:

Tabel V. 43 Biaya Pembelian Tanah

Keterangan	Luasan Ruang M ²	Unit Harga Per M ² (IDR)	Total Harga (IDR)
Pembelian tanah untuk galangan	1600,00	800.000,00	1.280.000.000,00

Berdasarkan hasil survei keperluan instalasi listrik, air, dan sarana komunikasi, dirincikan pada Tabel V.44 sebagai berikut:

Tabel V. 44 Biaya Instalasi Keperluan Mendasar

Keterangan	Harga	Jumlah Instalasi	Total Harga (IDR)
Instalasi air, listrik, AC, dan sarana komunikasi	15.000.000,00	1,00	15.000.000,00

Sehingga didapatkan untuk seluruh total biaya bangunan, biaya pembelian tanah, dan instalasi keperluan mendasar adalah **Rp. 2.800.050.000.**

2. Biaya perlengkapan desain produksi, peralatan, dan mesin

Biaya-biaya yang dibutuhkan untuk pembelian peralatan dan mesin produksi pada galangan kapal kayu dengan rincian pada Tabel V.45 sampai dengan Tabel V.49 sebagai berikut:

Tabel V. 45 Biaya Pembelian Software Desain

Software	Harga	Jumlah	Total Harga (Idr)
Maxsurf/Tahun	2.555.636,16	2,00	5.111.272,32
Autocad/Tahun	37.272.743,20	2,00	74.545.486,40
Personal Computer Desain	11.139.000,00	6,00	66.834.000,00
Total			146.490.758,72

Setelah dilakukan survei harga *software* dan *personal computer* didapatkan rincian *software* yang digunakan adalah AutoCAD dan Maxsurf, sedangkan *personal computer* untuk desain yang digunakan untuk keperluan desain produk adalah Lenovo sebanyak 6 set pembelian. Total biaya untuk keperluan desain produksi sebesar **Rp 146.491.000.**

Tabel V. 46 Biaya Material Handling

Peralatan Angkut	Harga	Jumlah	Total Harga (Idr)
Fork Car	140.560.000,00	1,00	140.560.000,00
Overhead Crane	855.200.000,00	1,00	855.200.000,00
Trolley	500.000,00	1,00	500.000,00
Total			996.260.000,00

Setelah dilakukan survei harga *material handling* didapatkan rincian total biaya untuk keperluan produksi sebesar **Rp 996.260.000.**

Tabel V. 47 Biaya Peralatan Manual

Peralatan Manual	Harga	Jumlah	Total Harga (Idr)
Perlatan Ukur	2.000.000,00	2,00	4.000.000,00
Perlatan Marking	1.500.000,00	2,00	3.000.000,00
Perkakas Tukang	3.000.000,00	2,00	6.000.000,00
Total			13.000.000,00

Setelah dilakukan survei harga peralatan manual didapatkan rincian total biaya untuk keperluan produksi dengan sebesar **Rp 13.000.000.**

Tabel V. 48 Biaya Permesinan Galangan

Mesin	Harga	Jumlah	Total Harga (Idr)
Mesin potong pita	Rp 149.500.000,00	1,00	Rp 149.500.000,00
Mesin gergaji sirkular meja	Rp 9.200.000,00	1,00	Rp 9.200.000,00
Alat press laminasi	Rp 38.500.000,00	1,00	Rp 38.500.000,00
Mesin planer	Rp 123.500.000,00	3,00	Rp 123.500.000,00
Mesin planer manual	Rp 350.000,00	3,00	Rp 1.050.000,00
Mesin kompresor	Rp 3.350.000,00	4,00	Rp 10.050.000,00
Mesin amplas	Rp 687.500,00	3,00	Rp 2.750.000,00
Mesin gerinda manual	Rp 380.000,00	3,00	Rp 1.140.000,00
Mesin bor manual	Rp 255.000,00	3,00	Rp 765.000,00
Total			Rp 336.455.000,00

Total biaya pembelian perangkat permesinan untuk keperluan produksi ialah sebesar **Rp 336.445.000.**

Tabel V. 49 Biaya Pengecatan

Pengecatan	Harga	Jumlah	Total Harga (Idr)
Primer Coat	125.000,00	15,00	Rp 1.875.000,00
Intermediet Coat	105.000,00	15,00	Rp 1.575.000,00
Top Coat	140.000,00	30,00	Rp 4.200.000,00
Tinner	50.000,00	30,00	Rp 1.500.000,00
Kuas	30.000,00	10,00	Rp 300.000,00
Spray Gun	1.250.000,00	18,00	Rp 11.250.000,00
Pengaduk	200.000,00	10,00	Rp 2.000.000,00
Total			Rp 22.700.000,00

Total biaya pengecatan kapal kayu untuk keperluan produksi galangan ialah sebesar **Rp 22.700.000**. Maka total keseluruhan biaya perlengkapan desain produksi, peralatan, dan mesin ialah sebesar Rp. **1.514.906.000**.

3. Biaya perkakas kantor dan perlengkapan keselamatan kerja

Biaya-biaya yang dibutuhkan untuk pembelian perkakas dan APD kerja dengan rincian pada Tabel V.48 sampai dengan Tabel V.49 sebagai berikut:

Tabel V. 50 Biaya Perkakas Kantor

Perkakas Kantor	Harga	Jumlah	Total Harga (IDR)
ATK Lengkap	250.000,00	5,00	1.250.000,00
Kabinet	400.000,00	5,00	2.000.000,00
Meja	350.000,00	25,00	8.750.000,00
Kursi	300.000,00	25,00	7.500.000,00
Lemari	250.000,00	12,00	3.000.000,00
Sofa	5.000.000,00	3,00	15.000.000,00
Meja Panjang	1.500.000,00	4,00	6.000.000,00
Kursi Panjang	1.000.000,00	3,00	3.000.000,00
Papan Tulis 120 X 240	1.000.000,00	4,00	4.000.000,00
Personal Computer	7.000.000,00	4,00	28.000.000,00
Printer	1.000.000,00	5,00	5.000.000,00
Mesin Fotokopi	6.000.000,00	1,00	6.000.000,00
Perlengkapan Sholat	500.000,00	2,00	1.000.000,00
Televisi 29"	3.000.000,00	2,00	6.000.000,00
Proyektor	2.500.000,00	1,00	2.500.000,00
Peralatan MCK	500.000,00	2,00	1.000.000,00
AC	2.000.000,00	12,00	24.000.000,00
Total			124.000.000,00

Setelah dilakukan survei harga perkakas kantor didapatkan rincian total biaya untuk keperluan kantor sebesar **Rp 124.000.000**.

Tabel V. 51 Biaya Perlengkapan Keselamatan

Nama Perlengkapan	Harga	Jumlah	Total Harga (IDR)
Helm Safety	95.000,00	20,00	1.900.000,00
Sarung Tangan	50.000,00	20,00	1.000.000,00
Masker Cartridge	55.000,00	20,00	1.100.000,00
Kacamata Safety	55.000,00	20,00	1.100.000,00
Sepatu Safety	200.000,00	20,00	4.000.000,00

Nama Perlengkapan	Harga	Jumlah	Total Harga (IDR)
Pelindung Telinga	30.000,00	20,00	600.000,00
Tabung Pemadam Kebakaran	350.000,00	9,00	3.150.000,00
Sistem / Alarm Pemadaman Api	1.200.000,00	2,00	2.400.000,00
Peralatan P3k	250.000,00	30,00	7.500.000,00
Total			22.750.000,00

Sedangkan rincian total biaya untuk keperluan perlengkapan keselamatan kerja sebesar **Rp 22.750.000**. Maka total keseluruhan biaya perkakas kantor, dan peralatan keselamatan kerja ialah sebesar **Rp. 146.750.000**.

4. Total biaya investasi pembangunan galangan kapal kayu

Dari total keseluruhan biaya didapatkan biaya total investasi untuk pembangunan galangan kapal yang dirincikan pada Tabel V.52 dibawah ini:

Tabel V. 52 Total Biaya Investasi Galangan Kapal Kayu

No.	Biaya Investasi	Harga (Rp)
1	Total biaya pembangunan dan instalasi	Rp 2.800.050.000
2	Total biaya peralatan dan mesin	Rp 1.514.905.759
3	Total perkakas kantor dan APD	Rp 146.750.000
4	Total biaya operasional	Rp 106.577.480
5	Perawatan peralatan dan mesin per tahun (10% biaya peralatan dan mesin)	Rp 151.490.576
	Total Biaya Investasi	Rp 4.719.771.815
	Modal Sendiri (30%)	Rp 1.415.932.144
	Pinjaman (70%)	Rp 3.303.841.670
	Bunga Pinjaman (BNI)	10,25%
	Masa Pinjaman (Tahun)	10
	Pembayaran per Tahun	Rp 543.473.047
	Asumsi Umur Ekonomis Industri (Tahun)	30
	Nilai Akhir Industri	Rp 471.977.381
	Depresiasi per Tahun	Rp 141.593.214

Total biaya investasi yang dikeluarkan untuk pembangunan galangan kapal bernilai sebesar **Rp. 4.719.772.000**.

V.2.3.3 Perhitungan Biaya Operasional Galangan Kapal

Biaya operasional yang dikeluarkan saat industri galangan kapal kayu ini berjalan dalam setahun seperti gaji pegawai, biaya tagihan bulan dirincikan pada Tabel V.51 sampai dengan tabel V.52 sebagai berikut:

Tabel V. 53 Daftar Perencanaan Gaji Pegawai

Jabatan	Gaji Pokok/Bulan	Jumlah	Total Harga (IDR)
Direktur Utama (S1)	8.000.000,00	1,00	8.000.000,00
General Manager (S1)	6.000.000,00	1,00	6.000.000,00
Manager Produksi (S1)	5.000.000,00	1,00	5.000.000,00
Manager Purchasing (S1)	5.000.000,00	1,00	5.000.000,00
Manager Desain (S1)	5.000.000,00	1,00	5.000.000,00
Staff Manager Desain (D3)	3.000.000,00	2,00	6.000.000,00
Manager Finance Dan HRD (S1)	5.000.000,00	1,00	5.000.000,00
Manager Marketing (S1)	5.000.000,00	1,00	5.000.000,00
Quality Control (D3)	4.500.000,00	2,00	9.000.000,00
Pekerja Tukang	4.500.000,00	3,00	13.500.000,00
Operator Mesin	4.500.000,00	2,00	9.000.000,00
Painter	4.000.000,00	3,00	13.500.000,00
Organik (SMK)	1.500.000,00	3,00	4.500.000,00
Pekerja Non Organik (SMK)	1.000.000,00	4,00	4.000.000,00
Total		24,00	98.500.000,00

Berdasarkan data diatas didapatkan bahwa total gaji pegawai selama sebulan untuk operasional industri galangan kapal kayu adalah sebesar Rp. **98.500.000**.

Tabel V. 54 Biaya Tagihan Bulanan

Kebutuhan Bulanan Kantor	Harga	Jumlah	Total Harga (IDR)
Listrik VA/Kwh	1.409,16	3.000,00	4.227.480,00
Tarif Air /M3	11.250,00	200,00	2.250.000,00
Telefon	750.000,00	1,00	750.000,00
Internet	850.000,00	1,00	850.000,00
Total			8.077.480,00

Berdasarkan data diatas didapatkan bahwa total tagihan bulanan selama sebulan untuk operasional industri galangan kapal kayu adalah sebesar Rp. **8.077.500**. Maka total biaya operasional **Rp. 106.577.500**.

Pada Bab V Tabel V.34 diketahui bahwa total luasan lambung kapal ikan 20 GT adalah 6.484 m². Untuk biaya *painting* yang dibutuhkan untuk konstruksi lambung kapal ikan 20 GT didapatkan dari luas lambung kapal ikan 20 GT dikalikan dengan konsumsi cat dengan detail tiap lapisan cat sebagai pada Tabel V.55 berikut:

Tabel V. 55 Perhitungan Biaya Pengecatan Lambung Kapal Ikan 20 GT

Pengecatan	Harga/ Liter	Konsumsi Cat/ Liter	Harga Total Painting Konstruksi Lambung Kapal Ikan 20 GT
Primer Coat	125.000,00	6,48	810.500,00
Intermediet Coat	105.000,00	6,48	680.820,00
Top Coat (2 lapis)	140.000,00	12,97	1.815.520,00
Total			3.306.840,00

Dengan rincian penggunaan *primer coat* 6,48 liter, penggunaan *intermediet coat/ epoxy filler* 6,48 liter, sedangkan penggunaan *top coat* sebanyak 2 lapis 12.97 liter. Maka dihasilkan total biaya *painting* konstruksi lambung kapal ikan 20 GT sebesar **Rp. 3.307.000.**

V.2.4 Analisa Penentuan Harga Penjualan Per Unit Produk Kapal Kayu Ukuran 20 GT

Untuk penggunaan metode penentuan HPP pembangunan kapal kayu 20 GT yang lebih tepat adalah menggunakan metode *Full Costing*. Dalam hal ini diperlukan rincian biaya konstruksi material bahan laminasi, biaya pengecatan lambung kapal, genset, serta *marine diesel engine*. Berikut merupakan perhitungan memperoleh harga pokok produk dan harga jual produk yang dijabarkan pada Tabel V.56 sampai dengan V.58:

Tabel V. 56 Harga Pokok Produksi Untuk 1 Unit Kapal Laminasi Kayu Mahoni

No.	Keterangan	Harga (Rp)
1	Biaya Konstruksi Laminasi + Lambung lapis kayu jati	Rp 533.103.884
2	Biaya Cat Untuk Keperluan Pengecatan 1 unit kapal	Rp 3.306.840
3	Biaya Marine Diesel Engine (merk YANMAR 110 PS)	Rp 256.270.000
4	Biaya Mesin Genset (merk Honda 6500 watt)	Rp 12.500.000
Total Harga Pokok Produk untuk 1 unit kapal laminasi kayu mahoni		Rp 805.180.725

Tabel V. 57 Harga Pokok Produksi Untuk 1 unit kapal kayu jati

No.	Keterangan	Harga (Rp)
1	Biaya Konstruksi kayu jati	Rp 1.240.773.150
2	Biaya Cat Untuk Keperluan Pengecatan 1 unit kapal	Rp 3.306.840
3	Biaya Marine Diesel Engine (merk YANMAR 110 PS)	Rp 256.270.000
4	Biaya Mesin Genset (merk Honda 6500 watt)	Rp 12.500.000
Total Harga Pokok Produk untuk 1 unit kapal kayu jati		Rp 1.512.849.990

Total hasil perhitungan biaya pembangunan kapal kayu penangkap ikan ukuran 20 GT dengan material laminasi kayu mahoni beserta permesinan membutuhkan total biaya sebesar Rp.805.181.000, sedangkan dengan menggunakan material kayu jati beserta permesinan membutuhkan total biaya sebesar Rp. 1.512.850.000. Persentase biaya yang dikeluarkan jika menggunakan material laminasi kayu mahoni 47% lebih hemat dibanding dengan biaya dengan material kayu jati, dan juga jika dibandingkan kekuatan tarik yang dihasilkan dari pengujian tidak jauh berbeda. Rincian harga jual produk pada Tabel V. 58 berikut:

Tabel V. 58 Perhitungan HPP dan HJP

Jenis Biaya	Harga (Rp)
Harga Pokok Produk	Rp 805.180.725
Estimasi Laba 20%	Rp 140.906.627
Harga Jual Produk 1 Unit	Rp 946.087.351
Target Pembangunan (per tahun)	4
Kenaikan Pendapatan	8%
Harga Pokok Produk per tahun	Rp 3.220.722.899
Harga Jual Produk per tahun	Rp 3.784.349.406

V.2.5 Analisa Kelayakan Investasi

Untuk menganalisa kelayakan pembangunan suatu perusahaan diperlukan analisa secara ekonomi, dalam hal ini yang digunakan adalah *Payback Period*, *Return of Investment*, dan *Internal Rate of Return*. Pada Tabel V.59 berikut merupakan penjelasan perhitungan kelayakan investasi dilakukan berdasarkan biaya investasi, biaya produksi, biaya operasional, *tax*, inflasi dan pendapatan. Dengan biaya investasi awal dengan nilai sebesar **Rp 4.719.774.000** yang dibebankan 30% dari modal pribadi sebesar **Rp 1.415.932.500** dan 70 % merupakan pinjaman dari bank sebesar **Rp.3.303.842.000**. Langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung *cash flow* dari industri galangan kapal kayu. Berikut rekapitulasi dari perolehan *cash flow* pada setiap tahunnya:

Tabel V. 59 Cash Flow Galangan Kapal Kayu 1

Deskripsi	Tahun (Rupiah)			
	2017	2018	2019	2020
	0	1	2	3
Dana Awal				
Modal Sendiri	Rp 1.415.932.144			
Pinjaman	Rp 3.303.841.670			
Investasi				
Total biaya pembangunan dan instalasi	Rp 2.800.050.000			
Total biaya peralatan dan mesin	Rp 1.514.905.759			
Total perkakas kantor dan APD	Rp 146.750.000			
Total	Rp 4.461.705.759			
Uang Masuk				
Pendapatan		Rp 3.784.349.406	Rp 4.087.097.358	Rp 4.414.065.147
Uang Keluar				
Harga Pokok Produk		Rp 3.220.722.899	Rp 3.252.930.128	Rp 3.285.459.429
Biaya Operasional		Rp 106.577.480	Rp 106.577.480	Rp 106.577.480
Biaya Perawatan		Rp 151.490.576	Rp 151.490.576	Rp 151.490.576
Berdasarkan Aktivitas Investasi				
Investasi Ulang		Rp 151.490.576	Rp 151.490.576	Rp 151.490.576
Berdasarkan Aktivitas Keuangan				
Pembayaran Angsuran Pinjaman		Rp 204.829.276	Rp 225.824.276	Rp 248.971.265
Pembayaran Bunga Pinjaman		Rp 338.643.771	Rp 317.648.770	Rp 294.501.782
Total Pengeluaran		Rp 4.173.754.577	Rp 4.205.961.806	Rp 4.238.491.107
Pendapatan Sebelum Pajak		Rp (389.405.171)	Rp (118.864.448)	Rp 175.574.040
Pajak 12,5%		Rp (48.675.646)	Rp (14.858.056)	Rp 21.946.755
Pendapatan Setelah Pajak	Rp (4.461.705.759)	Rp (340.729.525)	Rp (104.006.392)	Rp 153.627.285
Akumulasi Pendapatan		Rp (340.729.525)	Rp (444.735.917)	Rp (291.108.632)
ROI	Rp (4.461.705.759)	Rp (4.802.435.284)	Rp (4.906.441.675)	Rp (4.752.814.391)

Tabel V. 60 Cash Flow Galangan Kapal Kayu 2

Deskripsi	Tahun (Rupiah)			
	2017	2018	2019	2020
	0	1	2	3
Dana Awal				
Modal Sendiri	Rp 1.415.932.144			
Pinjaman	Rp 3.303.841.670			
Investasi				
Total biaya pembangunan dan instalasi	Rp 2.800.050.000			
Total biaya peralatan dan mesin	Rp 1.514.905.759			
Total perkakas kantor dan APD	Rp 146.750.000			
Total	Rp 4.461.705.759			

Deskripsi	Tahun (Rupiah)			
	2021	2022	2023	2024
	4	5	6	7
Uang Masuk				
Pendapatan	Rp 5.148.565.587	Rp 5.560.450.834	Rp 6.005.286.901	Rp 6.485.709.853
Uang Keluar				
Harga Pokok Produk	Rp 3.351.497.163	Rp 3.385.012.135	Rp 3.418.862.256	Rp 3.453.050.879
Biaya Operasional	Rp 106.577.480	Rp 106.577.480	Rp 106.577.480	Rp 106.577.480
Biaya Perawatan	Rp 151.490.576	Rp 151.490.576	Rp 151.490.576	Rp 151.490.576
Berdasarkan Aktivitas Investasi				
Investasi Ulang	Rp 151.490.576	Rp 151.490.576	Rp 151.490.576	Rp 151.490.576
Berdasarkan Aktivitas Keuangan				
Pembayaran Angsuran Pinjaman	Rp 302.626.128	Rp 333.645.306	Rp 367.843.950	Rp 405.547.955
Pembayaran Bunga Pinjaman	Rp 240.846.919	Rp 209.827.740	Rp 175.629.097	Rp 137.925.092
Total Pengeluaran	Rp 4.304.528.842	Rp 4.338.043.813	Rp 4.371.893.935	Rp 4.406.082.557
Pendapatan Sebelum Pajak	Rp 844.036.746	Rp 1.222.407.021	Rp 1.633.392.966	Rp 2.079.627.296
Pajak 12,5%	Rp 105.504.593	Rp 152.800.878	Rp 204.174.121	Rp 259.953.412
Pendapatan Setelah Pajak	Rp 738.532.152	Rp 1.069.606.143	Rp 1.429.218.846	Rp 1.819.673.884
Akumulasi Pendapatan	Rp 881.287.595	Rp 1.950.893.739	Rp 3.380.112.584	Rp 5.199.786.468
ROI	Rp (3.580.418.163)	Rp (2.510.812.020)	Rp (1.081.593.175)	Rp 738.080.709

Tabel V. 61 Cash Flow Galangan Kapal Kayu 3

Deskripsi	Tahun (Rupiah)			
	2025	2026	2027	2028
	8	9	10	11
Pendapatan	Rp 6.485.709.853	Rp 7.004.566.641	Rp 7.564.931.973	Rp 8.170.126.531
Uang Keluar				
Harga Pokok Produk	Rp 3.453.050.879	Rp 3.487.581.388	Rp 3.522.457.202	Rp 3.557.681.774
Biaya Operasional	Rp 106.577.480	Rp 106.577.480	Rp 106.577.480	Rp 106.577.480
Biaya Perawatan	Rp 151.490.576	Rp 151.490.576	Rp 151.490.576	Rp 151.490.576
Berdasarkan Aktivitas Investasi				
Investasi Ulang	Rp 151.490.576	Rp 151.490.576	Rp 151.490.576	Rp 151.490.576
Berdasarkan Aktivitas Keuangan				
Pembayaran Angsuran Pinjaman	Rp 405.547.955	Rp 447.116.621	Rp 492.946.074	Rp 543.473.047
Pembayaran Bunga Pinjaman	Rp 137.925.092	Rp 96.356.426	Rp 50.526.973	Rp -
Total Pengeluaran	Rp 4.406.082.557	Rp 4.440.613.066	Rp 4.475.488.880	Rp 4.510.713.452
Pendapatan Sebelum Pajak	Rp 2.079.627.296	Rp 2.563.953.575	Rp 3.089.443.093	Rp 3.659.413.079
Pajak 12,5%	Rp 259.953.412	Rp 320.494.197	Rp 386.180.387	Rp 457.426.635
Pendapatan Setelah Pajak	Rp 1.819.673.884	Rp 2.243.459.378	Rp 2.703.262.706	Rp 3.201.986.444
Akumulasi Pendapatan	Rp 5.199.786.468	Rp 7.443.245.846	Rp 10.146.508.552	Rp 13.348.494.996
ROI	Rp 738.080.709	Rp 2.981.540.088	Rp 5.684.802.794	Rp 8.886.789.237

Berdasarkan data pada Tabel V.59 sampai dengan Tabel V.61 diatas didapatkan nilai dari dari industri galangan kapal kayu per tahun. Kemudian dilakukan perhitungan ROI, IRR, PBP. Didapatkan nilai persentase *Internal Rate of Return* untuk pengembangan industri galangan kapal kayu dengan nilai sebesar **13,33 %**. Didapatkan pula nilai *Payback period* terjadi pada **tahun ke 7 bulan ke 8** dengan nilai *Return of Investmen* **Rp 738.081.000**. Dari perhitungan investasi dapat disimpulkan bahwa investasi galangan kapal kayu layak untuk dijalankan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan pada pelaksanaan tugas akhir ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan batas tegangan izin BKI tahun 2013 tentang kapal kecil < 24 meter, nilai tegangan izin untuk kuat tarik untuk konstruksi adalah 42,169 MPa, maka laminasi kayu mahoni dengan nilai kuat tarik 115,625 Mpa memenuhi syarat tegangan izin BKI, sehingga kayu laminasi mahoni dapat digunakan untuk konstruksi kapal dan metode laminasi dapat dimanfaatkan sebagai material alternatif pembangunan kapal kayu, namun akan lebih baik jika dalam penggunaan untuk bagian konstruksi kapal laminasi kayu mahoni yang terkena air perlu dilapisi plamir atau dilakukan laminasi dengan kayu yang memiliki kelas awet di atas kayu mahoni, karena kayu mahoni termasuk kayu yang memiliki nilai penyerapan terhadap air yang tinggi dan rentan terhadap serangan biota laut.
2. Secara berturut-turut nilai dari seluruh spesimen uji laminasi kayu mahoni adalah 116,67 MPa, 112,5 MPa, 112,5 MPa, dan 120,83 MPa menghasilkan nilai kuat tarik rata-rata 115,625 MPa. Sedangkan seluruh nilai kuat tarik kayu mahoni utuh secara berurutan-turut 91,67 MPa, 83,33 MPa, 90 MPa, dan 98,33 MPa menghasilkan nilai kuat tarik rata-rata 90,833 MPa, untuk kuat tarik kayu jati 97,1 MPa. Disimpulkan bahwa meningkatnya nilai kuat tarik laminasi kayu mahoni akibat sambungan lem epoxy antara bilah laminasi kayu mahoni.
3. Dalam aspek ekonomis berdasarkan hasil perhitungan biaya pembangunan kapal kayu penangkap ikan ukuran 20 GT dengan material laminasi kayu mahoni beserta permesinan membutuhkan total biaya sebesar Rp 805.181.000, sedangkan dengan material kayu jati beserta permesinan membutuhkan total biaya sebesar Rp. 1.512.850.000. Persentase biaya yang dikeluarkan jika menggunakan material laminasi kayu mahoni 47% lebih hemat dibanding dengan biaya dengan material kayu jati dengan kekuatan yang tidak jauh beda. Berdasarkan analisa kelayakan galangan didapatkan nilai persentase *Internal Rate of Return* untuk pengembangan industri galangan kapal kayu dengan nilai sebesar 13,33 %. Didapatkan pula nilai *Payback period* terjadi pada tahun ke 7 bulan ke 8 dengan nilai *Return of Investmen* Rp 738.081.000. Disimpulkan bahwa investasi galangan kapal kayu layak dilakukan di Indonesia

VI.2 Saran

1. Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis hanya menggunakan laminasi kayu mahoni sebagai variabel terikat, dan kayu mahoni utuh sebagai variabel kontrol, maka dari itu pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan penggunaan variasi laminasi kayu lainnya atau menambahkan perlakuan khusus sehingga dapat mengetahui pengaruh-pengaruh lainnya terhadap nilai kekuatan dan juga biaya ekonomis pembangunan kapal ikan dengan ukuran 20 GT.
2. Pembandingan nilai ekonomis pada Tugas Akhir ini menggunakan kayu jati, maka pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan kayu jenis lainnya atau material komposit yang dapat dijadikan pembandingan.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D-3500. (2004). *Standard Test Methods For Structural Panel In Tension*. New York: American Society For Testing And Materials (Astm).
- Ayodhya, A. (1972). *Craft And Gear*. Jakarta: Correspondance Course Center.
- Bagus, A (2015). *Analisis Teknis Dan Ekonomis Pengaruh Jarak Sambungan Bilah Bambu Antar Lapisan Terhadap Kekuatan Bambu Laminasi Untuk Konstruksi Kapal*. Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Biro Klasifikasi Indonesia Kapal Kayu. (1996). *Buku Peraturan Klasifikasi Dan Konstruksi Kapal Laut*. Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia (Bki)
- Biro Klasifikasi Indonesia Kapal Kayu. (2013). *Buku Peraturan Klasifikasi Dan Konstruksi Kapal Laut*. Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia (Bki)
- Djoen Seng, Oey (1964). *Berat Jenis Dari Jenis-Jenis Kayu Indonesia Dan Pengertian Beratnya Kayu Untuk Keperluan Praktek No. 1 Lembaga Penelitian Hasil Hutan*, Bogor.
- Manik, P. (1997), *Teknologi Pembuatan Kapal Kayu Laminasi*. Universitas Diponegoro
- Morisco. (2006). *Pemberdayaan Bambu Untuk Kesejahteraan Rakyat Dan Kelestarian Lingkungan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Nurleni, L (1994) *Produktivitas Pembuatan Papan Sambung Di Pt Albasi Parahayangan Banjar – Ciamis*. Skripsi. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
- Purnomo Ahmad (2014). *Analisis Kekuatan Kapal Bambu Laminasi dan Pengaruhnya Terhadap Ukuran Konstruksi dan Biaya Produksi*. Jurnal Pomits. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Render, B. (2001). *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Sim Statistik Perum Perhutani Tahun (2013).
- Soekarsono, N. A. (1994). *Pengantar Bangunan Kapal Dan Ilmu Kemaritiman*. Jakarta: Pamator Pressindo.
- Sutrisno, R. A (2012). *Produksi Kapal Ikan Tradisional Dengan Kulit Lambung Dan Geladak Kayu Laminasi Serta Konstruksi Gading Dan Geladak Aluminium*, Jurnal Tenik Pomits, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

LAMPIRAN

DAFTAR LAMPIRAN:

LAMPIRAN 1 Grafik Uji Tarik Kayu Mahoni Utuh dan Laminasi Kayu Mahoni

LAMPIRAN 2 Hasil Uji Tarik Kayu Mahoni Utuh

LAMPIRAN 3 Hasil Uji Tarik Laminasi Kayu Mahoni

LAMPIRAN 4 Rekapitulasi Hasil Uji Tarik Kayu Mahoni Utuh dan Laminasi Kayu Mahoni

LAMPIRAN 5 Standar ASTM D3500

LAMPIRAN 6 Perhitungan Ukuran Konstruksi Kapal Ikan 20 GT Laminasi Kayu Mahoni

LAMPIRAN 7 Rekapitulasi Ukuran Konstruksi, Total Jumlah Log, Total Harga 1 Unit Kapal 20 GT Material Laminasi Kayu Mahoni

LAMPIRAN 8 Perhitungan Perpos Kebutuhan Material Konstruksi Kapal Laminasi Kayu Mahoni

LAMPIRAN 9 Perhitungan Ukuran Konstruksi Kapal Ikan 20 GT Kayu Jati

LAMPIRAN 10 Rekapitulasi Ukuran Konstruksi, Total Jumlah Log, Total Harga 1 Unit Kapal 20 GT Material Kayu Jati

LAMPIRAN 11 Perhitungan Perpos Kebutuhan Material Konstruksi Kapal Kayu Jati

LAMPIRAN 12 Kuisioner Potensi Laminasi Kayu di Kalangan Nelayan

LAMPIRAN 13 Sampel Hasil Kuisioner Potensi Laminasi Kayu Mahoni

LAMPIRAN 14 Perhitungan Kelayakan Investasi

LAMPIRAN 15 Gambar Rencana Umum

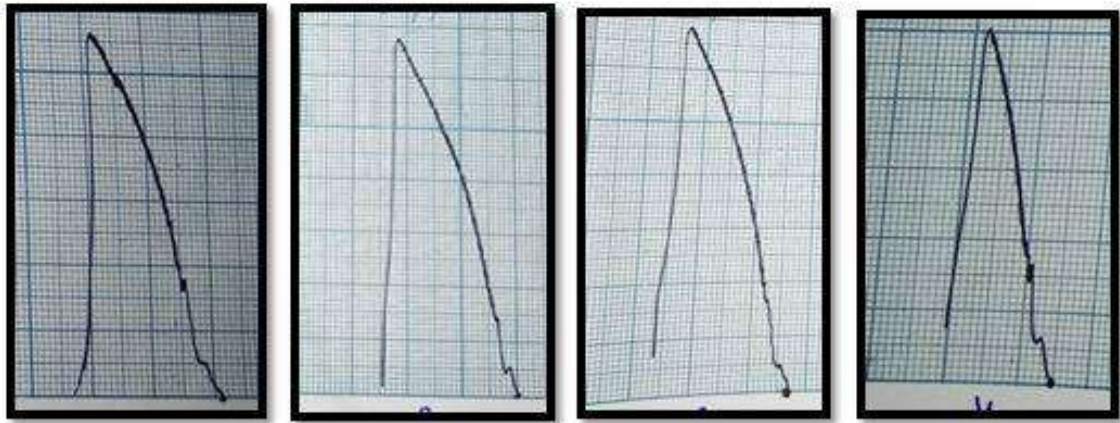
LAMPIRAN 16 Gambar Lines Plan

LAMPIRAN 17 Gambar Konspro

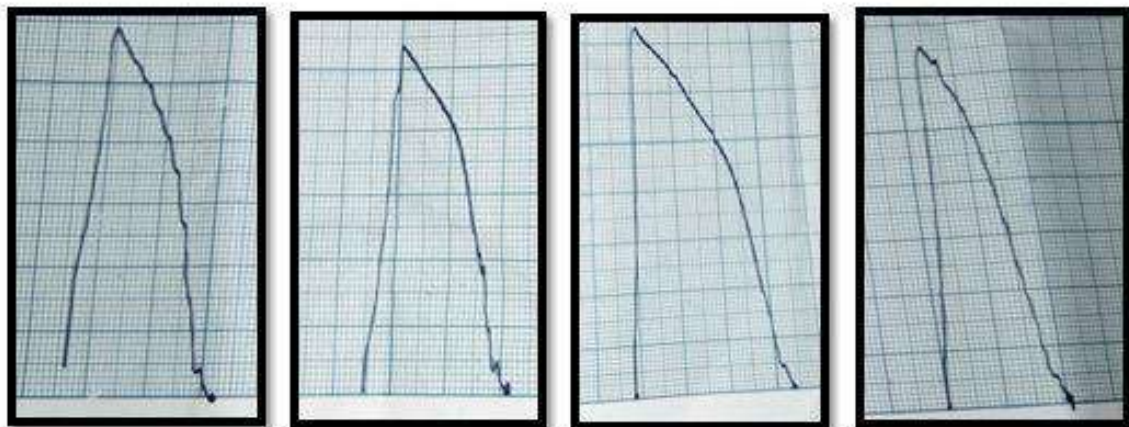
LAMPIRAN 1

Grafik Uji Tarik Kayu Mahoni Utuh dan Laminasi Kayu Mahoni

Grafik Uji Tarik Kayu Mahoni Utuh

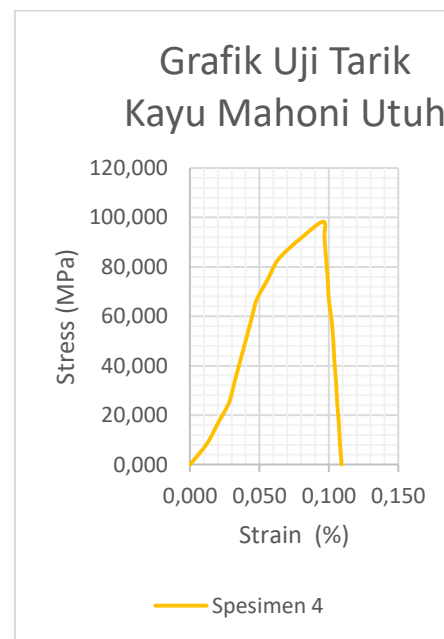
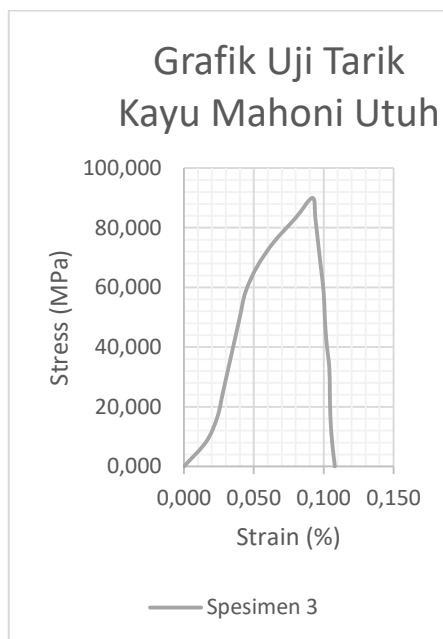
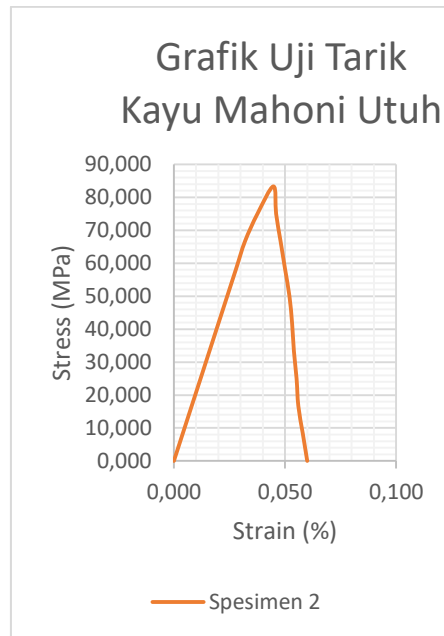
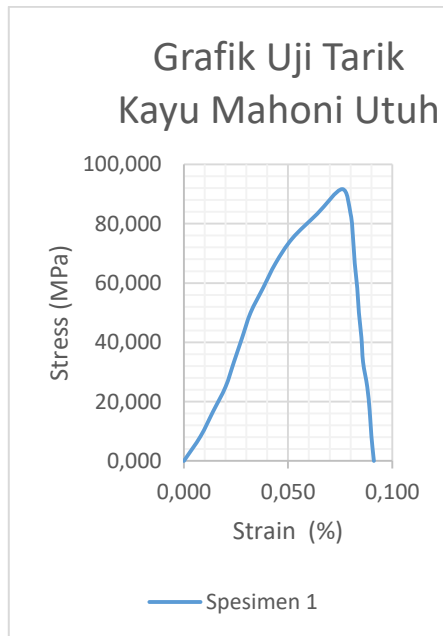


Grafik Uji Tarik Laminasi Kayu Mahoni



LAMPIRAN 2

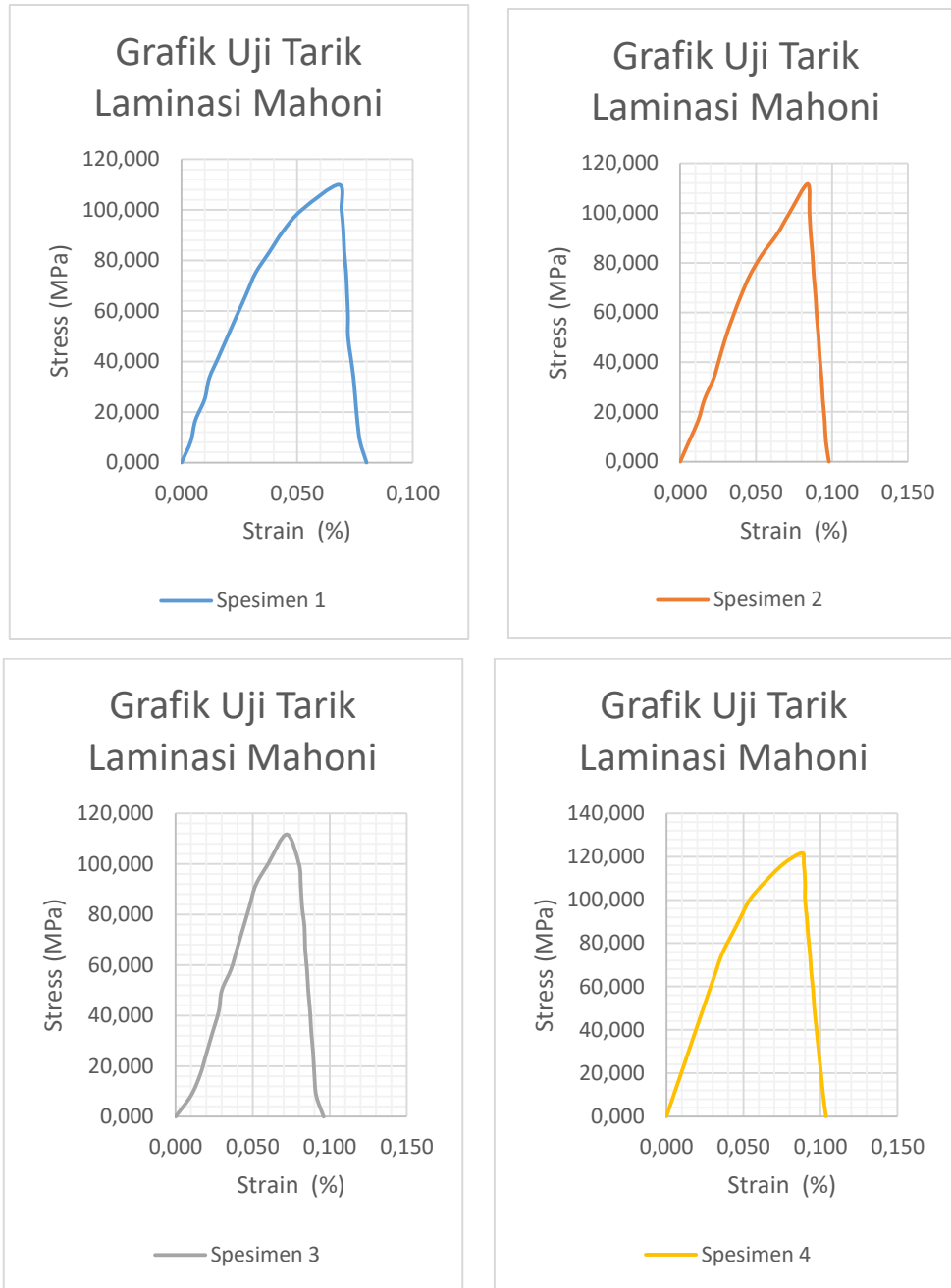
Hasil Uji Tarik Kayu Mahoni Utuh



Spesimen	Pmaks (N)	A (mm ²)	Strain (%)	Stress (Mpa)	MoE (Gpa)
1	11000	120	37,5	91.67	2,444
2	10000	120	23,4375	83.33	3,555
3	10800	120	43,75	90	2,057
4	11800	120	45,3125	98.33	2.170
Rata-rata	10900	120	37,5	90.83	2,55

LAMPIRAN 3

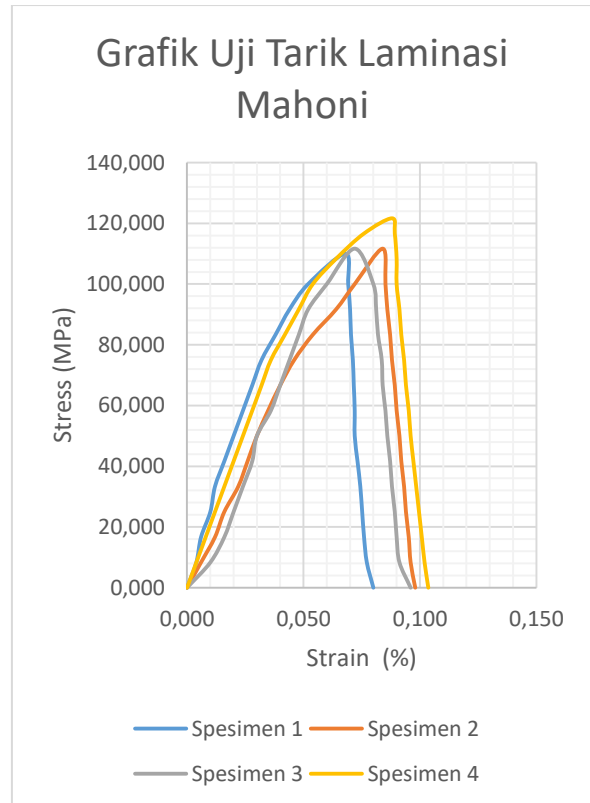
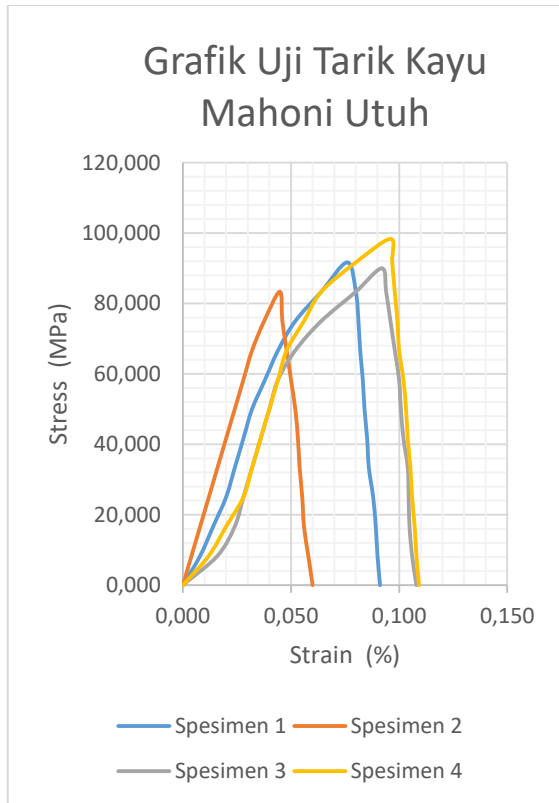
Hasil Uji Tarik Laminasi Kayu Mahoni



Spesimen	Pmaks (N)	A (mm ²)	Strain (%)	Stress (Mpa)	MoE (Gpa)
1	14000	120	32,8125	116,6667	3,556
2	13500	120	40,625	112,5	2,769
3	13500	120	39,0625	112,5	2,88
4	14500	120	70,3125	120,8333	1,7185
Rata-rata	13875	120	45,7031	115,625	2,7308

LAMPIRAN 4

Rekapitulasi Hasil Uji Tarik Kayu Mahoni Utuh dan Laminasi Kayu Mahoni



	Laminasi Kayu Mahoni	Kayu Mahoni Utuh	Kayu Jati Utuh	Satuan
Kuat Tarik Rata-rata (Mpa)	115.625	90.833	97.1	MPa
Regangan Rata-rata (%)	45,7031	37,5	-	%
Modulus Elastisitas Rata-rata (Gpa)	2,7308	2,556	12.28	GPa

LAMPIRAN 5

Standar ASTM D3500



Designation: D 3500 – 90 (Reapproved 2003)

Standard Test Methods for Structural Panels in Tension¹

This standard is issued under the fixed designation D 3500; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ε) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope

1.1 These test methods cover the determination of the tensile properties of structural panels.

1.2 Structural panels in use include plywood, waferboard, oriented strand board and composites of veneer, and other wood-based layers.

1.3 *Test Method A, Tensile Test for Small Specimens:*

1.3.1 This test method employs small specimens that should have a reduced cross section at the center of their length to avoid failure in the grip area. The transition from full width of specimen to reduced section at the center should be gradual to minimize stress concentration.

1.3.2 When the measurements of elastic properties are to be made, the length of the reduced cross section at the center should be of sufficient length to accommodate an extensometer.

1.4 *Test Method B, Tensile Test for Large Specimens:*

1.4.1 This test method employs large specimens and responds well to manufacturing variables, plywood growth characteristics, and other defects influencing the tensile properties of structural panels.

1.4.2 The test specimens are large enough to contain the maximum sized defects found in plywood panels. The test specimens have a constant cross section since the size and location of defects control the location of failures and the effect of stress concentration at the grips is overshadowed.

1.4.3 This test method is recommended for the following:

1.4.3.1 Comparative tests of structural panels,

1.4.3.2 Determining the influence of any specific strength reducing defects on the tensile properties of structural panels,

1.4.3.3 Determination of tensile properties of plywood and composites containing veneer with growth and manufacturing characteristics.

1.5 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*

D 2395 Test Methods for Specific Gravity of Wood and Wood-Base Materials²

D 4442 Test Method for Direct Moisture Content Measurement of Wood and Wood-Base Materials²

3. Significance and Use

3.1 These test methods determine the tensile properties of structural panels in response to stresses acting in the plane of the panel.

3.2 *Test Method A*—This test method is suited to material that is uniform with respect to tensile properties. It is normally applied to structural panels and plywood of clear, straight-grained veneers. It may also be used to evaluate the strength of scarf and finger joints and other manufacturing process variables that can be expected to influence the tensile properties of structural panels in a uniform manner across the width of the sheet.

3.3 *Test Method B*—This test method employs large test specimens and responds well to all manufacturing variables and growth characteristics that affect the tensile properties of structural panels.

3.4 It is recommended that where comparisons are to be made that the same test method and specimen size be used throughout. This is because the volume of material included in a test specimen can influence the tensile strength regardless of whether the material properties are uniform throughout the sheet or vary widely due to the presence of growth or manufacturing features.

4. Control of Moisture Content

4.1 Structural panel specimens to be tested at specific moisture contents or after reaching equilibrium moisture content at specific temperature and relative humidity conditions shall be conditioned to approximate constant weight in controlled atmospheric conditions. For approximating moisture conditions of structural panels used under dry conditions, a relative humidity of $65 \pm 2\%$ at a temperature of $(68 \pm 6^\circ\text{F})$ ($20 \pm 3^\circ\text{C}$) is recommended.

¹ These test methods are under the jurisdiction of ASTM Committee D07 on Wood and are the direct responsibility of Subcommittee D07.03 on Panel Products. Current edition approved Oct. 26, 1990. Published December 1990. Originally published as D 3500 – 76. Last previous edition D 3500 – 76 (1986).

² Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.10.

5. Variables Influencing Tensile Properties of Structural Panels

5.1 *Moisture Content*—Moisture content shall be determined in accordance with Test Method D 4442.

5.2 *Specific Gravity*—Determine specific gravity in accordance with Test Methods D 2395. The specimen may be the same as that for moisture content determination but must have volume of at least 1 in.³ (16 cm³) if from small specimens (Test Method A), and at least 3 in.³ (49 cm³) if from large specimens (Test Method B). Specimens containing veneer shall be free of visible knots or voids in any ply.

TEST METHOD A—TENSILE PROPERTIES OF SMALL SPECIMENS

6. Test Specimens

6.1 Specimens may be of Types A, B, or C in Fig. 1.

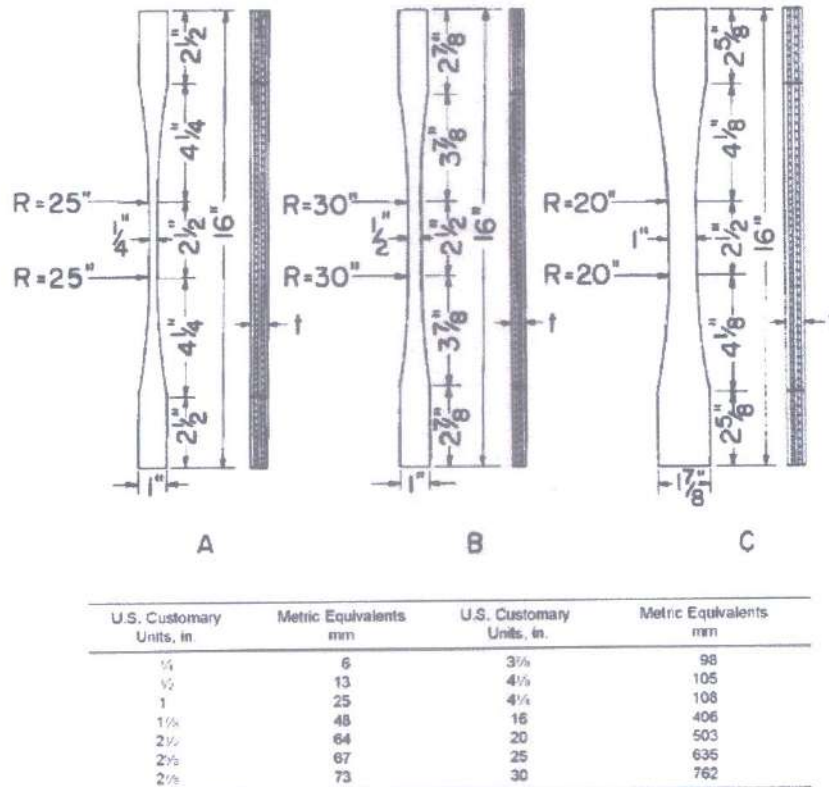
6.1.1 When the evaluation of elastic properties as well as ultimate tensile strength is required, the size and shape of the test specimen shall be selected on the basis of the construction and thickness of the material. For other structural panels, and

plywood or composites with the grain of the individual veneer plies or laminations making grain angles of individual veneer lamina of 0 or 90°, Type A shall be used for material over 1/4 in. (6 mm) in thickness and Type B for material 1/4 in. (6 mm) or less in thickness. For plywood with an angle other than 0 or 90° between the length of the specimens and the grain orientation, Type C shall be used regardless of the thickness of the material. The specimens shall have a thickness equal to that of the material. The thickness and the width of each specimen at the critical section shall be measured to an accuracy of not less than ±0.3 % or 0.001 in. (0.02 mm) whichever is larger.

6.1.2 The test specimens shall be properly shaped, using a template in conjunction with a vertical-spindle wood-working shaper or any other method that will give equally satisfactory results.

7. Loading Procedure

7.1 Hold the specimen in wedge-type self-tightening and self-aligning grips. Rate of crosshead motion shall be constant throughout the test such that the specimen breaks within 3 to 10 min after initiation of loading. A crosshead motion rate of



NOTE 1—A generous radius of curvature at the minimum section as provided in this specimen is highly desirable.

FIG. 1 Dimensions and Details of Tension Test Specimens

0.035 in./min (0.9 mm/min) is usually satisfactory. If failure does not occur within the desired 3 to 10-min time span, adjust the loading rate.

7.2 Measure the elapsed time from initiation of loading to maximum load and record to the nearest $\frac{1}{2}$ min.

8. Load-Deformation Curves

8.1 Take data for load-deformation curves to determine the modulus of elasticity and the proportional limit. Choose increments of load so that not less than 12 and preferably 15 or more readings of load and deformation are taken to the proportional limit. Attach the deformation apparatus at the center of the specimen's length and width. Take deformation readings to the nearest 0.0001 in. (0.002 mm). Fig. 2 and Fig. 3 show 2-in. (51-mm) gage length Tripolitis extensometers that have been found satisfactory for this test.

TEST METHOD B—TENSILE STRENGTH OF LARGE SPECIMENS

9. Apparatus

9.1 Hold the structural panel specimen in grips that apply the required forces to the specimen without influencing load at, or location of, failure. Such devices shall not apply a bending moment to the test section, allow slippage under load, or inflict damage or stress concentrations to the test section. Figs. 4 and 5 illustrate the test set-up and grips.

9.2 *Grip Alignment*—For ideal test conditions, the grips should be self-aligning, that is, they should be attached to the force mechanism of the machine in such a manner that they will move freely into axial alignment as soon as the load is applied and thus apply uniformly distributed forces along and across the test cross section. When self-aligning grips are not available, the specimen may be clamped in the heads of a universal-type testing machine with wedge-type jaws.

9.3 *Contact Surface*—The contact surface between grips and test specimen shall be such that slippage does not occur. It is recommended that 11-in. (279-mm) long gripping area be used (measured parallel to direction of force). Large projections that damage the contact surface of the wood should be avoided. Grips that have been used successfully include: diamond floor plate, grips surfaced with coarse emery paper, and urethane friction padding.

10. Test Specimens

10.1 Specimens shall be precisely cut with all adjacent edges at right angles. The dimension of the specimen shall be at least 6 in. (152 mm) wide by 48 in. (1219 mm) long. The thickness and width shall be measured to an accuracy of not less than $\pm 0.3\%$ or 0.001 in. (0.02 mm), whichever is larger.

11. Loading Procedure

11.1 Apply the load continuously throughout the test at a uniform rate of moveable crosshead motion that will produce failure of the specimen within a 3 to 10-min time period after initiation of loading. A strain rate of 0.001 in./in. min (0.001 mm/mm-min) $\pm 25\%$ has been found to give satisfactory results. This rate corresponds to a crosshead motion of approximately 0.025 in./min (0.625 mm/min) for a net specimen

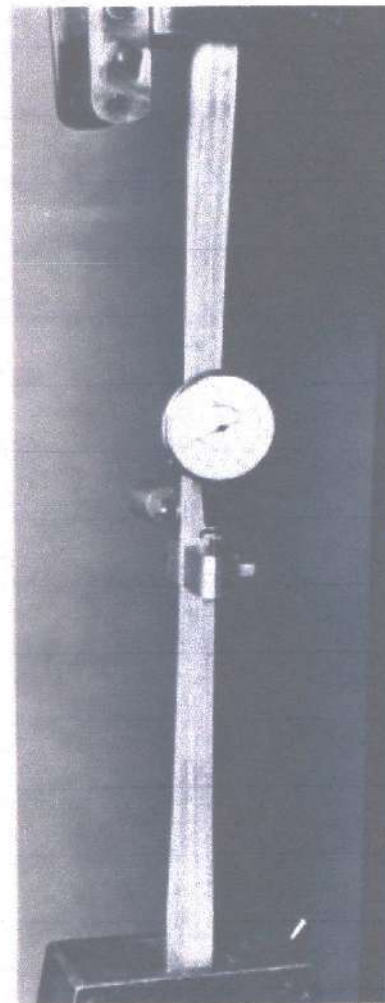


FIG. 2 Tension Test of Thick Plywood Showing Nonaveraging Type of Extensometer (2-in. Gage Length)

length of 26 in. (660 mm). Widely varying material properties or deformation of loading equipment may cause failure times to fall outside this range, requiring an adjustment of loading rate.

11.2 Measure the elapsed time from initiation of loading to maximum load and record to the nearest $\frac{1}{2}$ min.

12. Load-Deformation Curves

12.1 When deformation measurements are needed for determining elastic properties mount a pair of transducers on the opposite faces of the specimen to minimize the effect of bending. Attach the transducers at the mid length and width of the specimen. It is recommended that the deflection be measured over a gage length of at least 5 in. (127 mm) and

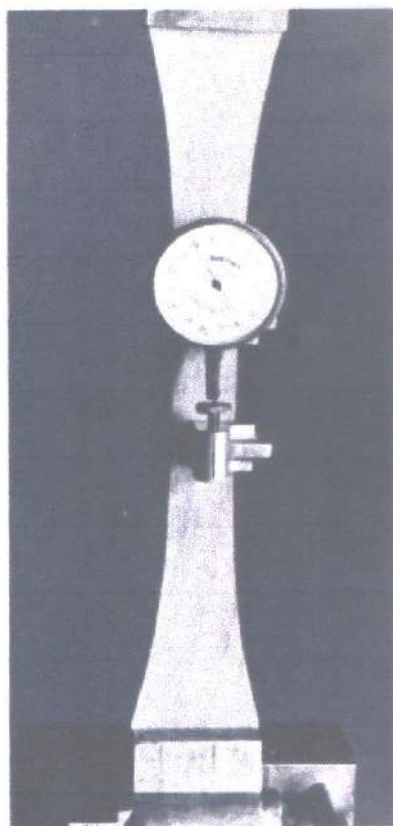


FIG. 3 Tension Test of Plywood with Extensometer Attachment Showing Specimen Used When Load is Applied at an Angle Other than 0 or 90 Deg to the Direction of the Grain of the Plies

deformations measured to the nearest 0.0001 in. (0.002 mm). It is recommended that an $X-Y$ recorder be used to obtain a continuous load-deformation curve. Otherwise choose the

increments of load so that not less than 12 and preferably 15 or more readings of load and deformation are taken to the proportional limit.

REPORT

13. Report

13.1 The structural panel specimen shall be described as to size, species, construction, and adhesive type used in its manufacture, and (where applicable) direction of the face grain or orientation with respect to load direction. The test method shall be identified.

13.2 Data for individual specimens and, where applicable, specimen averages shall include:

- 13.2.1 Thickness.
- 13.2.2 Width.
- 13.2.3 Specific gravity.
- 13.2.4 Moisture content.
- 13.2.5 Elapsed time to failure.
- 13.2.6 Tensile stiffness (cross-sectional area \times modulus of elasticity).
- 13.2.7 Maximum load.
- 13.2.8 Maximum tensile strength.
- 13.2.9 Load-deflection diagrams, and
- 13.2.10 Description of failure.

13.3 It may also be desirable to include additional data that may influence results such as, for plywood, cross-sectional area of parallel and perpendicular plies, thickness of individual plies, and natural and manufacturing features present relating to panel grade or thought to influence test results.

13.4 A description of the test method shall include equipment used to apply loads to the specimen, deformation measuring equipment, and geometry of deformation measured.

14. Precision

14.1 The precision of these test methods has not yet been determined, but when data are available a precision statement will be included.

15. Keywords

15.1 panels; structural panels; tensile properties; wood-based.

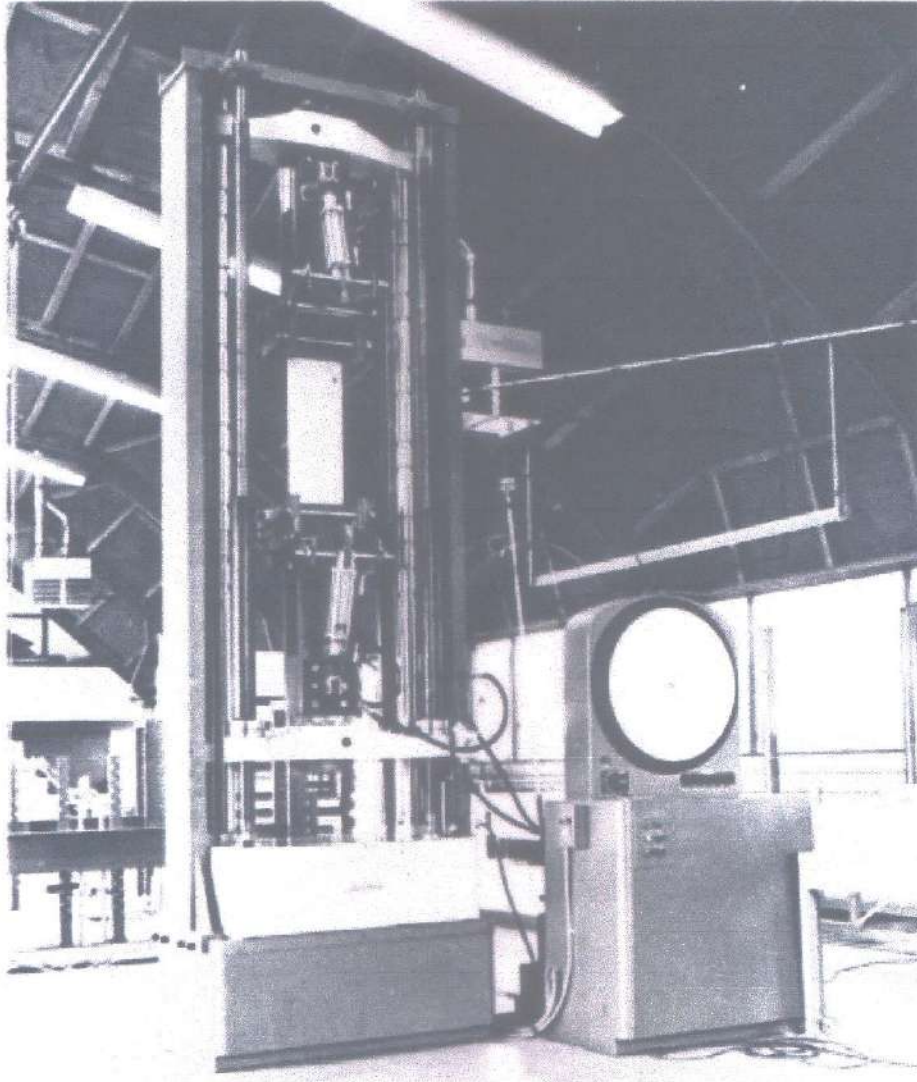


FIG. 4 Test Method B Tension Test Set-Up

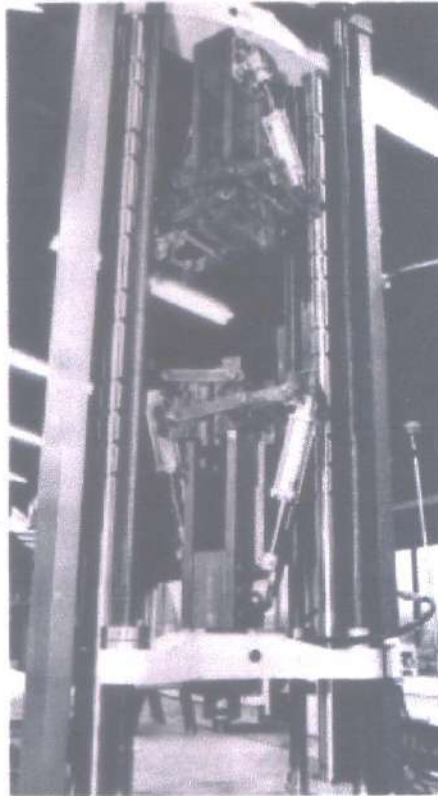


FIG. 5 Grips Suitable for Test Method B Tension Tests

ASTM International takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.

This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, at the address shown below.

This standard is copyrighted by ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Individual reprints (single or multiple copies) of this standard may be obtained by contacting ASTM at the above address or at 610-832-9585 (phone), 610-832-9555 (fax), or service@astm.org (e-mail); or through the ASTM website (www.astm.org).

LAMPIRAN 6

Perhitungan Ukuran Konstruksi Kapal Ikan 20 GT Laminasi Kayu Mahoni

Ukuran Utama	20 GT	Satuan	
Panjang Kapal (Loa)	11,80	Meter	
Panjang Garis Air (Lwl)	10,60	Meter	
Lebar Kapal (B)	2,40	Meter	
Tinggi Kapal (H)	3,20	Meter	
			Lkonstruksi= 11,20 m
			B/3+H= 4,00 m
			Indeks(L(B/3+H))= 44,80 m
Perhitungan Ukuran konstruksi kapal 20 GT Laminasi Kayu Mahoni			
Perhitungan untuk lunas, linggi dan galar balok			
p(masa jenis laminasi mahoni)= 0,76			
ks(koefisien masa jenis kayu ≠ 0.56) = 0,74			
(BKI 2013 Bab 8.1 Halaman 1-85/111 /E/ Sec.1 HS)			
lunas (BKI 2013 Bab 8.2 Halaman 1-86/111 /E/ Sec.1 HS)			
L konstruksi = 11,20 m			
indeks pd tabel= 12,00 m			
Sailling Yacht=	tinggi(mm)	x	lebar(mm)
	217	x	443
Motor Yacht=	tinggi(mm)	x	lebar(mm)
	185	x	235
			luas penampang(cm2)
			434
linggi (BKI 2013 Bab 8.2 Halaman 1-86/111 /E/ Sec.1 HS)			
L konstruksi = 11,2 m			
indeks pd tabel= 12 m			
Sailling Yacht=	linggi haluan bawah		
	tinggi(mm)	x	lebar(mm)
	243	x	243
	linggi haluan atas dan linggi buritan		
	tinggi(mm)	x	lebar(mm)
	200	x	200
Motor Yacht=	linggi haluan bawah		
	tinggi(mm)	x	lebar(mm)
	210	x	210
			luas penampang(cm2)
			434
	linggi haluan atas dan linggi buritan		
	tinggi(mm)	x	lebar(mm)
	135	x	135
			luas penampang(cm2)
			182
galar balok (BKI 2013 Bab 8.3 Halaman 1-87/111 /E/ Sec.1 HS)			
L konstruksi = 11,2 m			
indeks pd tabel= 12 m			

Sailling Yacht=	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
	90	x	135	122
Motor Yacht=	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
	80	x	130	104
Perhitungan untuk wrang, gading, dan balok geladak				
rRM(beban maks kayu laminasi mahoni)=			115,63	
k10 (keofisien utk kayu laminasi mahoni 152/rRM)=			1,31	
(BKI 2013 Bab 8.5 Halaman 1-88/111 /E/ Sec.1 HS)				
wrang (BKI 2013 Tabel 1.1 Halaman 1-41/111 /B/ Sec.1 HS)				
e=	360,00	mm	Wb=	31,98 cm3
l=	0,96	m	Wb(min)=	36,67 cm3
k4=	1,03		W=	36,67 cm3
Ws=	17,31	cm3	Wxk10=	48,21 cm3
sailling yacht	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	
	83	x	100	
e=	360,00	mm	Wb=	67,49 cm3
l=	0,96	m	Wb(min)=	26,72 cm3
k4=	0,60		W=	26,72 cm3
Ws=	8,41	cm3		35,12 cm3
motor yacht	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
	75	x	100	75
gading (BKI 2013 Tabel 1.1 Halaman 1-41/111 /B/ Sec.1 HS)				
e=	360,00	mm	Ws=	119,41 cm3
l=	2,70	m	Ws(min)=	17,31 cm3
k4=	1,03		W=	119,41 cm3
Lkonstruksi=	11,20	m	Wxk10=	156,97 cm3
sailling yacht	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	
	130	x	86	
e=	360,00	mm	Ws=	168,05 cm3
l=	2,70	m	Ws(min)=	8,41 cm3
k4=	0,60		W=	168,05 cm3
Lkonstruksi=	11,20	cm3	Wxk10=	220,92 cm3
motor yacht	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
	110	x	80	88
balok geladak (BKI 2013 Tabel 1.18 Halaman 1-49/111 /B/ Sec.1 HS)				
e=	2,40	m	WDu=	229,46 cm3
l=	2,05	m	WDu(min)=	44,16 cm3
ks=	0,79		W=	44,16 cm3
Lkonstruksi=	11,20	m	Wxk10=	58,06 cm3

Geladak Cuaca	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
	45	x	75	34
e=	2,40	m	WDu=	180,81 cm3
l=	2,05	m	WDu(min)=	34,80 cm3
k4=	0,79		W=	34,80 cm3
Lkonstruksi=	11,20	m	Wxk10=	45,75 cm3
Rumah Geladak	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
	55	x	65	36
galar kim (BKI 2013 Tabel 1.12 Halaman 1-42/111 /B/ Sec.1 HS)				
e=	1800,00	mm	WbL=	464,38 cm3
l=	2,00	m	WbL(min)=	76,55 cm3
k4=	0,81		W=	76,55 cm3
Lkonstruksi=	11,20	cm3	Wxk10=	100,63 cm3
sailling yacht	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	
	99	x	100	
e=	1800,00	mm	WbL=	638,40 cm3
l=	2,00	m	WbL(min)=	105,23 cm3
k4=	0,81		W=	105,23 cm3
Lkonstruksi=	11,20	cm3	Wxk10=	138,34 cm3
motor yacht	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
	70	x	145	102
(BKI 2013 Halaman 1-27/111 /B/ Sec.1 HS)				
v max(12*Lc^1/4)= 21,95				
VLwl(Lwl^1/2) = 3,26				
h/s = 0,15				
fk = 0,80				
(BKI 2013 Tabel 1.2 Halaman 1-5/111 /A/ Sec.1 HS)				
PdBM = 33,53 Fvf = 1,89				
26,82 FvL = 1,24				
PdBS = 35,44 FvsL = 28,33				
PdSM = 22,82 Fvsf = 1,29				
18,21				
PdSS = 20,13 PdD = 11,15				
16,13				

LAMPIRAN 7

Rekapitulasi Ukuran Konstruksi, Total Jumlah Log, Total Harga 1 Unit Kapal 20 GT

Material Laminasi Kayu Mahoni

Konstruksi (mm)	Face (mm)	Web (mm)	Area (mm ²)
Lunas	185	235	43421
Linggi Haluan	210	210	44277
Linggi Buritan	135	135	18237
Galar Balok	80	130	10421
Wrang	75	100	7493
Gading	110	80	8764
Jarak Gading		360	
Balok Geladak	55	65	3603
Galar Kim	70	145	10164

Konstruksi	Jumlah Log	Pemakaian Log	Sisa Pemakaian Log	Persentase Sisa Log %
Lunas	5,439	5,244	0,195	4%
Linggi Haluan	0,653	0,614	0,039	6%
Linggi Buritan	0,479	0,423	0,056	12%
Wrang	9,138	7,899	1,239	14%
Gading	18,275	15,979	2,296	13%
Galar Kim	3,133	2,772	0,361	12%
Galar Balok	3,133	2,778	0,355	11%
Balok Geladak	4,569	3,055	1,514	33%
Lambung	34,989	34,865	0,124	1%
Total	80	73,628	6,179	8%

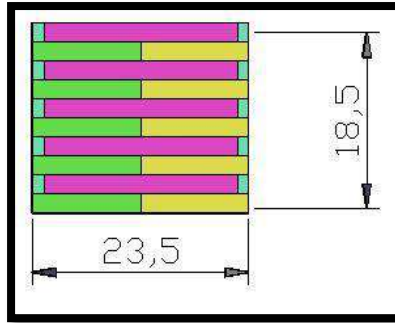
Konstruksi	Volume Laminasi Kayu Mahoni		Harga Per m ³	Jumlah
Lunas	1,538	m ³	Rp 23.615.949	Rp 36.332.230
Linggi Haluan	0,185	m ³	Rp 23.615.949	Rp 4.359.868
Linggi Buritan	0,135	m ³	Rp 23.615.949	Rp 3.197.236
Wrang	2,585	m ³	Rp 23.615.949	Rp 61.038.146
Gading	5,169	m ³	Rp 23.615.949	Rp 122.076.292
Galar Kim	0,886	m ³	Rp 23.615.949	Rp 20.927.364
Galar Balok	0,886	m ³	Rp 23.615.949	Rp 20.927.364
Balok Geladak	1,292	m ³	Rp 23.615.949	Rp 30.519.073
Lambung	9,897	m ³	Rp 23.615.949	Rp 233.726.312
Total Biaya Konstruksi Terpakai + Sisa Material Laminasi Terbuang				Rp 533.103.885

LAMPIRAN 8

Perhitungan Kebutuhan Material Konstruksi Kapal Laminasi Kayu Mahoni

Perhitungan Kebutuhan Material Lunas

Tinggi Lunas	= 185 mm
Lebar Lunas	= 235 mm
Panjang Bilah	= 2000 mm
Tebal Bilah	= 20 mm
Lebar Bilah	= 100 mm
Jumlah Layer Lunas	= 10 Layer
Jumlah Bilah /Layer	= 3 Bilah

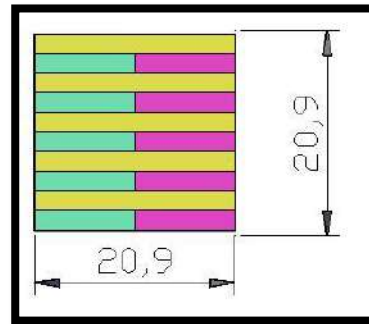


Karena adanya sambungan, maka lunas dibagi menjadi 5 blok

Volume Total Material Lunas (m3)	1,00
Jumlah Log Untuk Material Lunas (64% bagian Terpakai)	5,44
Jumlah Log Sisa Material Lunas (log)	0,20
Jumlah Log Sisa Material Lunas (%)	3,59

Perhitungan Kebutuhan Material Linggi Haluan

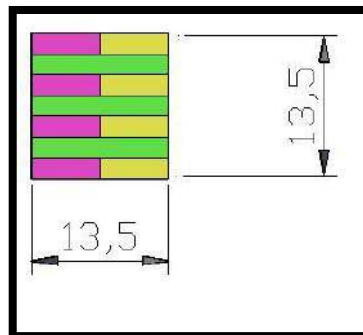
Tinggi Linggi Haluan	= 209 mm
Lebar Linggi Haluan	= 209 mm
Panjang Bilah	= 2000 mm
Tebal Bilah	= 20 mm
Lebar Bilah	= 100 mm
Jumlah Layer Linggi Haluan	= 10 Layer
Jumlah Bilah /Layer	= 2 Bilah



Volume Total Material Linggi Haluan (m3)	0,12
Jumlah Log Untuk Material Linggi Haluan (64% bagian terpakai)	0,65
Jumlah Log Sisa Material Linggi Haluan (log)	0,04
Jumlah Log Sisa Material Linggi Haluan (%)	5,92

Perhitungan Kebutuhan Material Linggi Buritan

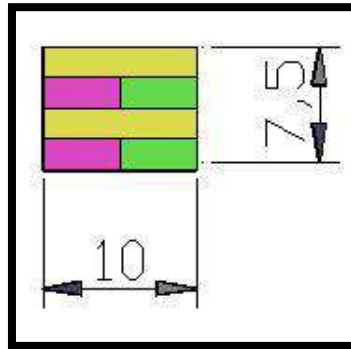
Tinggi Linggi Buritan	= 135 mm
Lebar Linggi Buritan	= 135 mm
Panjang Bilah	= 2000 mm
Tebal Bilah	= 20 mm
Lebar Bilah	= 50 mm
Jumlah Layer Linggi Buritan	= 7 Layer
Jumlah Bilah /Layer	= 2 Bilah



Volume Total Material Linggi Buritan (m3)	0,09
Jumlah Log Untuk Material Linggi Buritan (64% bagian terpakai)	0,48
Jumlah Log Sisa Material Linggi Buritan (log)	0,06
Jumlah Log Sisa Material Linggi Buritan (%)	11,69

Perhitungan Kebutuhan Wrang

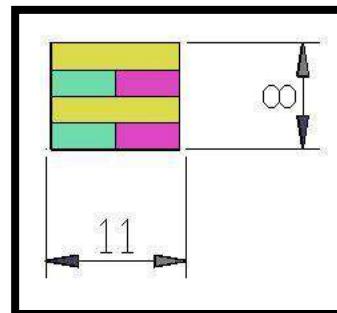
Tinggi Linggi Haluan	= 75 mm
Lebar Linggi Haluan	= 100 mm
Panjang Bilah	= 2000 mm
Tebal Bilah	= 20 mm
Lebar Bilah	= 100 mm
Jumlah Layer Wrang	= 2 Layer
Jumlah Bilah /Layer	= 4 Bilah



Volume Total Material Wrang (m3)	1,68
Jumlah Log Untuk Material Wrang (64% bagian terpakai)	9,14
Jumlah Log Sisa Material Wrang (log)	1,24
Jumlah Log Sisa Material Wrang (%)	13,56

Perhitungan Kebutuhan Gading

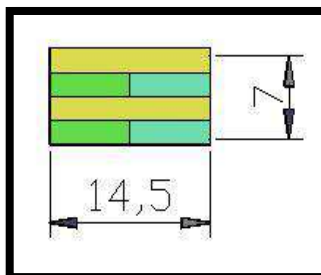
Tinggi Linggi Gading	= 110 mm
Lebar Linggi Gading	= 80 mm
Panjang Bilah	= 2000 mm
Tebal Bilah	= 20 mm
Lebar Bilah	= 100 mm
Jumlah Layer Linggi Gading	= 4 Layer
Jumlah Bilah /Layer	= 12 Bilah (gading kanan dan kiri)



Volume Total Material Gading (m3)	3,36
Jumlah Log Untuk Material Gading (64% bagian terpakai)	18,28
Jumlah Log Sisa Material Gading (log)	2,30
Jumlah Log Sisa Material Gading (%)	12,56

Perhitungan Kebutuhan Galar Kim

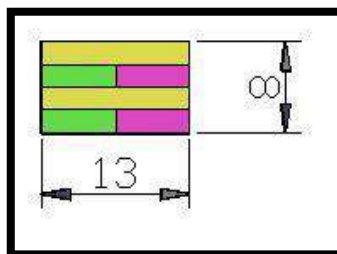
Tinggi Galar Kim	= 70 mm
Lebar Galar Kim	= 145 mm
Panjang Bilah	= 2000 mm
Tebal Bilah	= 20 mm
Lebar Bilah	= 100 mm
Jumlah Layer Galar Kim	= 4 Layer
Jumlah Bilah /Layer	= 12 Bilah (lambung kanan dan kiri)



Volume Total Material Galar Kim (m3)	0,58
Jumlah Log Untuk Material Galar Kim (64% bagian terpakai)	3,13
Jumlah Log Sisa Material Galar Kim (log)	0,36
Jumlah Log Sisa Material Galar Kim (%)	11,53

Perhitungan Kebutuhan Galar Balok

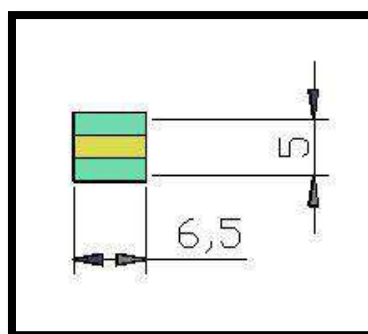
Tinggi Galar Balok	= 80 mm
Lebar Galar Balok	= 130 mm
Panjang Bilah	= 2000 mm
Tebal Bilah	= 20 mm
Lebar Bilah	= 100 mm
Jumlah Layer Galar Balok	= 4 Layer
Jumlah Bilah /Layer	= 12 Bilah (lambung kanan dan kiri)



Volume Total Material Galar Balok (m3)	0,58
Jumlah Log Untuk Material Galar Balok (64% bagian terpakai)	3,13
Jumlah Log Sisa Material Galar Balok (log)	0,36
Jumlah Log Sisa Material Galar Balok (%)	11,34

Perhitungan Kebutuhan Balok Geladak

Tinggi Balok Geladak	= 55 mm
Lebar Balok Geladak	= 65 mm
Panjang Bilah	= 2000 mm
Tebal Bilah	= 20 mm
Lebar Bilah	= 100 mm
Jumlah Layer Balok Geladak	= 3 Layer
Jumlah Bilah /Layer	= 1 Bilah



Volume Total Material Balok Geladak (m3)	0,84
Jumlah Log Untuk Material Balok Geladak (64% bagian terpakai)	4,57
Jumlah Log Sisa Material Balok Geladak (log)	1,51
Jumlah Log Sisa Material Balok Geladak (%)	33,13

Perhitungan Kebutuhan Lambung

Area Lambung Kapal	Tebal Bilah
Tebal Lambung	Lebar Bilah

Panjang Bilah	= 2000 mm
Tebal Bilah	= 33 mm
Lebar Bilah	= 100 mm

Volume Lambung (m3)	6,296	Jumlah Bilah Kayu Mahoni Dibutuhkan	953,965
Volume Log Kayu Mahoni (m3)	0,283	Jumlah Log Kayu Mahoni Dibutuhkan (Log)	34,989
Volume Log Kayu Mahoni Terpakai (m3)	0,180	Jumlah Log Sisa Material Laminasi (Log)	0,124
Volume Bilah Kayu Mahoni Untuk Lambung	0,007	Jumlah Log Sisa Material Laminasi (%)	43,859

LAMPIRAN 9

Perhitungan Ukuran Konstruksi Kapal Ikan 20 GT Kayu Jati

Perhitungan Ukuran konstruksi kapal 20 GT Kayu Jati

Perhitungan untuk lunas, linggi dan galar balok

p(masa jenis kayu jati)= 0,78

ks(koefisien masa jenis kayu \neq 0.56) = 0,72

(BKI 2013 Bab 8.1 Halaman 1-85/111 /E/ Sec.1 HS)

lunas (BKI 2013 Tabel 1.31 Halaman 1-77/111 /B/ Sec.1 HS)

(L(B/3+H))= 44,8

indeks pd tabel= 45

Sailling Yacht=

tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
225	x	555	
tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
225	x	354	

Motor Yacht=

linggi (BKI 2013 Tabel 1.31 Halaman 1-77/111 /B/ Sec.1 HS)

(L(B/3+H))= 44,8

indeks pd tabel= 45

Sailling Yacht=

linggi haluan bawah

tinggi(mm)	x	lebar(mm)
214	x	527

linggi haluan atas dan linggi buritan

tinggi(mm)	x	lebar(mm)
214	x	527

Motor Yacht=

linggi haluan bawah

tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
214	x	336	719

linggi haluan atas dan linggi buritan

tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
214	x	336	719

galar balok (BKI 2013 Tabel 1.22 Halaman 1-68/111 /B/ Sec.1 HS)

(L(B/3+H))= 44,8

indeks pd tabel= 46

Sailling Yacht=

tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
85	x	111	94

Motor Yacht=

tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
97	x	97	94

wrang (BKI 2013 Tabel 1.25 Halaman 1-71/111 /B/ Sec.1 HS)

B/3+H= 4

indeks pd tabel= 4

sailling yacht	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
	150	x	75	94

motor yacht	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
	150	x	75	94

gading (BKI 2013 Tabel 1.26 Halaman 1-72/111 /B/ Sec.1 HS)

B/3+H= 4 W100 (pd tabel)= 33,6 cm3

indeks pd tabel= 4

sailling yacht	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
	75	x	105	7861

motor yacht	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
	75	x	105	7861

balok geladak (BKI 2013 Tabel 1.28 Halaman 1-74/111 /B/ Sec.1 HS)

panjang balok= 2 P1= 2,38 kN/m3

lebar kapal= 2,4 m P2= 2,57 kN/m3

jarak antar balok= 360 mm W= 16,33 cm3

W100 (pd tabel)= 4,2 cm3

sailling yacht	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
	70	x	96	6784

motor yacht	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
	70	x	96	6784

galar kim

(L(B/3+H))= 44,8

indeks pd tabel= 46

Sailling Yacht=	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
	97	x	97	94

Motor Yacht=	tinggi(mm)	x	lebar(mm)	luas penampang(cm2)
	85	x	111	94

LAMPIRAN 10

Perhitungan Perpos Kebutuhan Material Konstruksi Kapal Kayu Jati

Lunas	Material Lunas Kayu Jati					
0,225 x 0,354	V Log Terpakai m3	V Balok dibutukan (m3)	V Sisa Material (m3)	% Sisa Material	Jumlah Log	Sisa Log
Blok 1	0,1600	0,1593	0,0007	0%	0,9959	0,0002
Blok 2	0,1600	0,1593	0,0007	0%	0,9959	0,0002
Blok 3	0,1600	0,1593	0,0007	0%	0,9959	0,0002
Blok 4	0,1600	0,1593	0,0007	0%	0,9959	0,0002
Blok 5	0,1600	0,1593	0,0007	0%	0,9959	0,0002
Total	0,7998	0,7965	0,0033	0%	4,9796	0,0010

Linggi Haluan	Material Linggi Haluan Kayu Jati					
0,214 x 0,336	V Log Terpakai m3	V Balok dibutukan (m3)	V Sisa Material (m3)	% Sisa Material	Jumlah Log	Sisa Log
Linggi Haluan 1	0,1600	0,1438	0,0161	10%	0,8991	0,0052
Total	0,1600	0,1438	0,0161	10%	0,8991	0,0052
Linggi Buritan	Material Linggi Buritan Kayu Jati					
0,214 x 0,336	V Log Terpakai m3	V Balok dibutukan (m3)	V Sisa Material (m3)	% Sisa Material	Jumlah Log	Sisa Log
Linggi Buritan 1	0,160	0,144	0,016	10%	0,899	0,0052
Total	0,160	0,144	0,016	10%	0,899	0,005

Wrang	Material Wrang Kayu Jati					
0,150 x 0,075	V Log Terpakai m3	V Balok dibutukan (m3)	V Sisa Material (m3)	% Sisa Material	Jumlah Log	Sisa Log
Wrang 1	0,0200	0,0129	0,0071	35%	0,1618	0,0023
Wrang 2	0,0200	0,0141	0,0059	30%	0,1758	0,0019
Wrang 3	0,0200	0,0152	0,0048	24%	0,1899	0,0015
Wrang 4	0,0200	0,0163	0,0037	18%	0,2040	0,0012
Wrang 5	0,0200	0,0174	0,0026	13%	0,2180	0,0008
Wrang 6	0,0200	0,0186	0,0014	7%	0,2321	0,0005
Wrang 7	0,0200	0,0197	0,0003	2%	0,2462	0,0001
Wrang 8	0,0400	0,0208	0,0192	48%	0,2602	0,0061
Wrang 9	0,0400	0,0219	0,0181	45%	0,2743	0,0058
Wrang 10	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 11	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 12	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 13	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056

Wrang 14	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 15	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 16	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 17	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 18	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 19	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 20	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 21	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 22	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 23	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 24	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 25	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 26	0,0400	0,0225	0,0175	44%	0,2813	0,0056
Wrang 27	0,0400	0,0219	0,0181	45%	0,2743	0,0058
Wrang 28	0,0400	0,0208	0,0192	48%	0,2602	0,0061
Wrang 29	0,0200	0,0197	0,0003	2%	0,2462	0,0001
Wrang 30	0,0200	0,0186	0,0014	7%	0,2321	0,0005
Wrang 31	0,0200	0,0174	0,0026	13%	0,2180	0,0008
Wrang 32	0,0200	0,0163	0,0037	18%	0,2040	0,0012
Wrang 33	0,0200	0,0152	0,0048	24%	0,1899	0,0015
Wrang 34	0,0200	0,0141	0,0059	30%	0,1758	0,0019
Wrang 35	0,0200	0,0129	0,0071	35%	0,1618	0,0023
Total	1,1197	0,6964	0,4233	34%	8,7073	0,1354

Gading	Material Gading Jati					
0,075 x 0,098	V Log Terpakai m3	V Balok dibutukan (m3)	V Sisa Material (m3)	% Sisa Material	Jumlah Log	Sisa Log
Gading 1	0,0800	0,0515	0,0285	36%	0,6433	0,0143
Gading 2	0,0800	0,0526	0,0274	34%	0,6571	0,0138
Gading 3	0,0800	0,0533	0,0267	33%	0,6663	0,0134
Gading 4	0,0800	0,0540	0,0260	32%	0,6755	0,0131
Gading 5	0,0800	0,0548	0,0252	32%	0,6847	0,0127
Gading 6	0,0800	0,0555	0,0245	31%	0,6939	0,0123
Gading 7	0,0800	0,0562	0,0237	30%	0,7031	0,0119
Gading 8	0,0800	0,0570	0,0230	29%	0,7122	0,0116
Gading 9	0,0800	0,0577	0,0223	28%	0,7214	0,0112
Gading 10	0,0800	0,0584	0,0215	27%	0,7306	0,0108
Gading 11	0,0800	0,0588	0,0212	26%	0,7352	0,0106
Gading 12	0,0800	0,0588	0,0212	26%	0,7352	0,0106
Gading 13	0,0800	0,0588	0,0212	26%	0,7352	0,0106
Gading 14	0,0800	0,0588	0,0212	26%	0,7352	0,0106
Gading 15	0,0800	0,0588	0,0212	26%	0,7352	0,0106

Gading 16	0,0800	0,0588	0,0212	26%	0,7352	0,0106
Gading 17	0,0800	0,0588	0,0212	26%	0,7352	0,0106
Gading 18	0,0800	0,0588	0,0212	26%	0,7352	0,0106
Gading 19	0,0800	0,0588	0,0212	26%	0,7352	0,0106
Gading 20	0,0800	0,0588	0,0212	26%	0,7352	0,0106
Gading 21	0,0800	0,0588	0,0212	26%	0,7352	0,0106
Gading 22	0,0800	0,0588	0,0212	26%	0,7352	0,0106
Gading 23	0,0800	0,0588	0,0212	26%	0,7352	0,0106
Gading 24	0,0800	0,0588	0,0212	26%	0,7352	0,0106
Gading 25	0,0800	0,0584	0,0215	27%	0,7306	0,0108
Gading 26	0,0800	0,0577	0,0223	28%	0,7214	0,0112
Gading 27	0,0800	0,0570	0,0230	29%	0,7122	0,0116
Gading 28	0,0800	0,0562	0,0237	30%	0,7031	0,0119
Gading 29	0,0800	0,0555	0,0245	31%	0,6939	0,0123
Gading 30	0,0800	0,0548	0,0252	32%	0,6847	0,0127
Gading 31	0,0800	0,0588	0,0212	26%	0,7352	0,0106
Gading 32	0,0800	0,0540	0,0260	32%	0,6755	0,0131
Gading 33	0,0800	0,0533	0,0267	33%	0,6663	0,0134
Gading 34	0,0800	0,0526	0,0274	34%	0,6571	0,0138
Gading 35	0,0800	0,0515	0,0285	36%	0,6433	0,0143
Total	2,7992	1,9838	0,8154	29%	24,8046	0,4100

Balok Geladak	Material Balok Geladak Kayu Jati					
0,07 x 0,096	V Log Terpakai m3	V Balok dibutuhkan (m3)	V Sisa Material (m3)	% Sisa Material	Jumlah Log	Sisa Log
Balok Geladak 1	0,0400	0,0269	0,0131	33%	0,1681	0,0042
Balok Geladak 2	0,0400	0,0279	0,0121	30%	0,1744	0,0039
Balok Geladak 3	0,0400	0,0286	0,0114	29%	0,1786	0,0037
Balok Geladak 4	0,0400	0,0292	0,0108	27%	0,1828	0,0034
Balok Geladak 5	0,0400	0,0299	0,0101	25%	0,1870	0,0032
Balok Geladak 6	0,0400	0,0306	0,0094	24%	0,1912	0,0030
Balok Geladak 7	0,0400	0,0312	0,0087	22%	0,1954	0,0028
Balok Geladak 8	0,0400	0,0319	0,0081	20%	0,1996	0,0026
Balok Geladak 9	0,0400	0,0326	0,0074	18%	0,2038	0,0024
Balok Geladak 10	0,0400	0,0333	0,0067	17%	0,2080	0,0022
Balok Geladak 11	0,0400	0,0336	0,0064	16%	0,2101	0,0020
Balok Geladak 12	0,0400	0,0336	0,0064	16%	0,2101	0,0020
Balok Geladak 13	0,0400	0,0336	0,0064	16%	0,2101	0,0020
Balok Geladak 14	0,0400	0,0336	0,0064	16%	0,2101	0,0020
Balok Geladak 15	0,0400	0,0336	0,0064	16%	0,2101	0,0020
Balok Geladak 16	0,0400	0,0336	0,0064	16%	0,2101	0,0020
Balok Geladak 17	0,0400	0,0336	0,0064	16%	0,2101	0,0020

Balok Geladak 18	0,0400	0,0336	0,0064	16%	0,2101	0,0020
Balok Geladak 19	0,0400	0,0336	0,0064	16%	0,2101	0,0020
Balok Geladak 20	0,0400	0,0336	0,0064	16%	0,2101	0,0020
Balok Geladak 21	0,0400	0,0336	0,0064	16%	0,2101	0,0020
Balok Geladak 22	0,0400	0,0336	0,0064	16%	0,2101	0,0020
Balok Geladak 23	0,0400	0,0336	0,0064	16%	0,2101	0,0020
Balok Geladak 24	0,0400	0,0336	0,0064	16%	0,2101	0,0020
Balok Geladak 25	0,0400	0,0336	0,0064	16%	0,2101	0,0020
Balok Geladak 26	0,0400	0,0333	0,0067	17%	0,2080	0,0022
Balok Geladak 27	0,0400	0,0326	0,0074	18%	0,2038	0,0024
Balok Geladak 28	0,0400	0,0319	0,0081	20%	0,1996	0,0026
Balok Geladak 29	0,0400	0,0312	0,0087	22%	0,1954	0,0028
Balok Geladak 30	0,0400	0,0306	0,0094	24%	0,1912	0,0030
Balok Geladak 31	0,0400	0,0299	0,0101	25%	0,1870	0,0032
Balok Geladak 32	0,0400	0,0292	0,0108	27%	0,1828	0,0034
Balok Geladak 33	0,0400	0,0286	0,0114	29%	0,1786	0,0037
Balok Geladak 34	0,0400	0,0279	0,0121	30%	0,1744	0,0039
Balok Geladak 35	0,0400	0,0269	0,0131	33%	0,1681	0,0042
Total	1,40	1,11	0,29	21%	6,93	0,09
Galar Balok	Material Galar Balok Kayu Jati					
0,097 x 0,097	V Log Terpakai m3	V Balok dibutuhkan (m3)	V Sisa Material (m3)	% Sisa Material	Jumlah Log	Sisa Log
Galar Balok 1	0,0400	0,0372	0,0027	7%	0,9315	0,0009
Galar Balok 2	0,0400	0,0386	0,0013	3%	0,9664	0,0004
Galar Balok 3	0,0400	0,0396	0,0004	1%	0,9897	0,0001
Galar Balok 4	0,0400	0,0396	0,0004	1%	0,9897	0,0001
Galar Balok 5	0,0400	0,0386	0,0013	3%	0,9664	0,0004
Galar Balok 6	0,0400	0,0372	0,0027	7%	0,9315	0,0009
Total	0,24	0,23	0,01	4%	5,775	0,003
Galar Balok	Material Galar Kim Kayu Jati					
0,097 x 0,097	V Log Terpakai m3	V Balok dibutuhkan (m3)	V Sisa Material (m3)	% Sisa Material	Jumlah Log	Sisa Log
Galar Kim 1	0,0400	0,0372	0,0027	7%	0,9315	0,0009
Galar Kim 2	0,0400	0,0386	0,0013	3%	0,9664	0,0004
Galar Kim 3	0,0400	0,0396	0,0004	1%	0,9897	0,0001
Galar Kim 4	0,0400	0,0396	0,0004	1%	0,9897	0,0001
Galar Kim 5	0,0400	0,0386	0,0013	3%	0,9664	0,0004
Galar Kim 6	0,0400	0,0372	0,0027	7%	0,9315	0,0009
Total	0,24	0,23	0,01	4%	5,775	0,003

Perhitungan Kebutuhan Lambung

Area Lambung Kapal = 190.793 mm²

Tebal Lambung = 33 mm

Panjang Bilah = 2000 mm

Tebal Bilah = 33 mm

Lebar Bilah = 100 mm

Volume Lambung (m ³)	6,296
Volume Log Kayu Jati Utuh (m ³)	0,503
Volume Log Kayu Jati Terpakai (m ³)	0,322
Volum Balok Kayu Jati Untuk Lambung	0,007
Jumlah Balok Kayu Jati Untuk Lambung	953,965
Jumlah Log Kayu Mahoni Dibutuhkan (Log)	19,564
Jumlah Log Sisa Material Kayu Jati (Log)	0,038
Jumlah Log Sisa Material Kayu Jati (%)	7,490

LAMPIRAN 11

Rekapitulasi Ukuran Knstruksi, Total Jumlah Log, Total Harga 1 Unit Kapal 20 GT Material Kayu Jati

Konstruksi (mm)	Face (mm)	Web (mm)	Area (mm2)
Lunas	225	354	79645
Linggi Haluan	214	336	71880
Linggi Buritan	214	336	71880
Galar Balok	97	97	9400
Wrang	150	75	11250
Gading	75	98	7346
Jarak Gading		360	
Balok Geladak	70	96	6784
Galar Kim	85	111	9435

Konstruksi	Jumlah Log	Pemakaian Log	Sisa Pemakaian Log	Persentase Sisa Log %
Lunas	4,980	4,979	0,001	0%
Linggi Haluan	0,899	0,894	0,005	10%
Linggi Buritan	0,899	0,894	0,005	10%
Wrang	8,707	8,572	0,135	34%
Gading	24,805	24,395	0,410	29%
Galar Kim	5,775	5,772	0,003	4%
Galar Balok	5,775	5,772	0,003	4%
Balok Geladak	6,928	6,835	0,093	21%
Lambung	19,564	19,526	0,038	1%
Total	78	77,638	0,693	1%

Konstruksi	Volume Kayu Jati		Harga Per m3	Jumlah
Lunas	2,504	m3	Rp 31.500.000	Rp 78.877.321
Linggi Haluan	0,452	m3	Rp 31.500.000	Rp 14.241.293
Linggi Buritan	0,452	m3	Rp 31.500.000	Rp 14.241.293
Wrang	4,379	m3	Rp 31.500.000	Rp 137.923.903
Gading	12,473	m3	Rp 31.500.000	Rp 392.904.127
Galar Kim	2,904	m3	Rp 31.500.000	Rp 91.478.916
Galar Balok	2,904	m3	Rp 31.500.000	Rp 91.478.916
Balok Geladak	3,484	m3	Rp 31.500.000	Rp 109.737.813
Lambung	9,838	m3	Rp 31.500.000	Rp 309.889.568
Total Biaya Konstruksi Terpakai + Sisa Material				Rp 1.240.773.150

LAMPIRAN 12

Kuisoner Potensi Laminasi Kayu Mahoni

[illegible]

No.	Kriteria Pertanyaan	Nilai Kuantitatif Data Orang ke-									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	umur	42	45	42	50	62	54	52	48	59	56
2	berapa lama menjadi nelayan	15	25	15	0	25	0	15	14	25	25
3	pembangunan kapal dengan teknologi laminasi kayu mahoni lebih baik dibanding dengan cara tradisional	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3
4	bahan baku pembangunan kapal dengan teknologi laminasi kayu mahoni lebih efektif dibanding dengan cara tradisional	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	pembangunan kapal dengan teknologi laminasi kayu mahoni lebih tahan lama dibanding dengan cara tradisional	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3
6	pembangunan kapal dengan teknologi laminasi kayu mahoni lebih ekonomis dibanding dengan cara tradisional	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3
7	pembangunan kapal dengan teknologi laminasi kayu mahoni lebih sederhana dibanding dengan cara tradisional	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	bahan baku pembangunan kapal dengan teknologi laminasi kayu mahoni lebih mudah didapatkan dibanding dengan cara tradisional	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	pembangunan kapal dengan teknologi laminasi kayu mahoni dapat menggantikan pembangunan kapal ikan dengan cara tradisional	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	apakah pernah membuat kapal dari kayu mahoni	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
11	mengetahui teknologi laminasi kayu mahoni	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak

1 = Tidak Setuju	3 = Setuju
2 = Kurang Setuju	4 = Sangat Setuju

LAMPIRAN 13

Sampel Kuisioner Potensi Teknologi Kayu Mahoni



KUISIONER PERSEPSI NELAYAN TERHADAP PEMBANGUNAN KAPAL IKAN DENGAN TEKNOLOGI LAMINASI KAYU MAHONI

Salam sejahtera.

Tujuan utama dari kuisioner ini adalah untuk mendapatkan persepsi nelayan terhadap langkah pembangunan kapal dengan teknologi laminasi kayu mahoni. Informasi yang terkumpul melalui survey ini akan membantu dalam pengembangan menjadikan teknologi laminasi kayu mahoni sebagai teknologi alternatif dalam pembangunan kapal ikan. Kerja sama anda dalam memberikan jawaban yang jujur dan apa adanya akan membantu pengembangan ini. Terima Kasih.

Nomor Responden :
 Nama Lengkap : *Nyoman Sepiana*
 Umur : *60 + R*
 Nelayan di daerah : *Bali utara*

Karakteristik Responden

- Berapa lama anda menjadi nelayan? *40 tahun*
- Apakah selama ini anda membuat kapal menggunakan kayu?
☒ a. Ya ☐ b. Tidak
- Apakah anda mengetahui pembangunan kapal ikan dengan teknologi laminasi kayu mahoni?
☐ a. Ya ☒ b. Tidak

Berilah tanda centang (✓) pada pilihan angka (1 s/d 7) yang paling dekat dengan pernyataan yang sesuai dengan persepsi anda! Alternatif jawaban terdiri atas :

4: Sangat Setuju 3: Setuju 2: Kurang Setuju 1: Tidak Setuju

No	Pernyataan	Alternatif Jawaban			
		4	3	2	1
1	Pembangunan kapal dengan teknologi laminasi kayu mahoni lebih baik dari pembangunan kapal ikan dengan cara tradisional		✓		
2	Bahan baku pembangunan kapal dengan teknologi laminasi kayu mahoni lebih efektif dari pembangunan kapal ikan dengan cara tradisional		✓		
3	Pembangunan kapal dengan teknologi laminasi kayu mahoni lebih ekonomis dari pembangunan kapal ikan dengan cara tradisional		✓		
4	Kapal dibangun dengan teknologi laminasi kayu mahoni lebih tahan lama dari pembangunan kapal ikan dengan cara tradisional			✓	
5	Pembangunan kapal dengan teknologi laminasi kayu mahoni lebih sederhana dari pembangunan kapal ikan dengan cara tradisional		✓		
6	Bahan baku pembangunan kapal dengan teknologi laminasi kayu mahoni lebih mudah didapatkan dibandingkan bahan baku pembangunan kapal ikan dengan cara tradisional	✓			
7	Pembangunan kapal dengan teknologi laminasi kayu mahoni dapat menggantikan pembangunan kapal ikan dengan cara tradisional		✓		

8. Bagaimana pendapat dan saran jika teknologi laminasi kayu mahoni dapat menjadi alternative dalam pembangunan kapal ikan?

Pendapat : *mengingat penjelasan yang dapat, kami sebagai nelayan mendukung pendapat. Pembangunan kapal dengan cara laminasi sangat menguntungkan bagi nelayan*
 Saran : *dimana untuk membiayai untuk dengan bahan dan tenaga*

LAMPIRAN 14

Perhitungan Kelayakan Investasi

Keterangan	Luasan Ruang m2	Unit Harga per m2	Total harga
Pembelian tanah untuk galangan	1600	Rp 800.000,00	Rp 1.280.000.000,00
Keterangan	harga	Jumlah instalasi	Total harga
Instalasi air, listrik, dan alat komunikasi	Rp 15.000.000,00	1,00	Rp 15.000.000,00
Nama Ruangan	Luasan Ruang m2	Unit Harga per m2	Total harga
Gudang Material	67,50	Rp 1.500.000,00	Rp 101.250.000,00
Gudang Keperluan Lem	67,50	Rp 1.500.000,00	Rp 101.250.000,00
Gudang Keperluan Cat	67,50	Rp 1.500.000,00	Rp 101.250.000,00
Fabrication and Assembly Area	162,00	Rp 1.500.000,00	Rp 243.000.000,00
Painting Area	162,00	Rp 1.500.000,00	Rp 243.000.000,00
Landasan Luncur	162,00	Rp 1.500.000,00	Rp 243.000.000,00
Mushola	13,50	Rp 1.000.000,00	Rp 13.500.000,00
Toilet	6,75	Rp 1.000.000,00	Rp 6.750.000,00
Area Parkir Pekerja	27,00	Rp 1.000.000,00	Rp 27.000.000,00
Kantin	15,75	Rp 1.500.000,00	Rp 23.625.000,00
Total			Rp 1.103.625.000,00
Nama Ruangan	Luasan Ruang m2	Unit Harga per m2 (IDR)	Total harga (IDR)
Ruang Rapat	20,00	Rp 2.000.000,00	Rp 40.000.000,00
Ruang General Manager	17,16	Rp 2.000.000,00	Rp 34.320.000,00
Lobby	21,34	Rp 2.000.000,00	Rp 42.680.000,00
Ruang Tamu	16,50	Rp 2.000.000,00	Rp 33.000.000,00
Ruang Dirut	22,00	Rp 2.500.000,00	Rp 55.000.000,00
Mushola	9,00	Rp 1.000.000,00	Rp 9.000.000,00
Manager Produksi & Manager Purchasing	13,50	Rp 2.000.000,00	Rp 27.000.000,00
Tempat wudhu	3,60	Rp 1.000.000,00	Rp 3.600.000,00
Toilet (Berjumlah 2)	5,63	Rp 1.000.000,00	Rp 5.625.000,00
Dapur	16,20	Rp 1.000.000,00	Rp 16.200.000,00
Ruang Desain	27,00	Rp 2.000.000,00	Rp 54.000.000,00
Area Parkir Karyawan dan Tamu	81,00	Rp 1.000.000,00	Rp 81.000.000,00
Total			Rp 401.425.000,00
Total biaya pembangunan dan instalasi			Rp 2.800.050.000,00

software	harga	Jumlah	Total harga (IDR)
Maxsurf/tahun	Rp 2.555.636,16	2,00	Rp 5.111.272,32
AutoCAD/tahun	Rp 37.272.743,20	2,00	Rp 74.545.486,40
Personal Computer Desain	Rp 11.139.000,00	6,00	Rp 66.834.000,00
Total			Rp 146.490.758,72
Peralatan angkut	harga	Jumlah	Total harga (IDR)
Fork Car	Rp 140.560.000,00	1,00	Rp 140.560.000,00

Overhead Crane	Rp 855.200.000,00	1,00	Rp 855.200.000,00
Trolley	Rp 500.000,00	1,00	Rp 500.000,00
Total			Rp 996.260.000,00
Peralatan manual	harga	Jumlah	Total harga (IDR)
Perlatan ukur	Rp 2.000.000,00	2,00	Rp 4.000.000,00
Perlatan marking	Rp 1.500.000,00	2,00	Rp 3.000.000,00
Perkakas tukang	Rp 3.000.000,00	2,00	Rp 6.000.000,00
Total			Rp 13.000.000,00
Mesin	harga	Jumlah	Total harga (IDR)
Mesin potong pita	Rp 149.500.000,00	1,00	Rp 149.500.000,00
Mesin gergaji sirkular meja	Rp 9.200.000,00	1,00	Rp 9.200.000,00
Alat press laminasi	Rp 38.500.000,00	1,00	Rp 38.500.000,00
Mesin planer	Rp 123.500.000,00	1,00	Rp 123.500.000,00
Mesin planer manual	Rp 350.000,00	3,00	Rp 1.050.000,00
Mesin kompresor	Rp 3.350.000,00	3,00	Rp 10.050.000,00
Mesin amplas	Rp 687.500,00	4,00	Rp 2.750.000,00
Mesin gerinda manual	Rp 380.000,00	3,00	Rp 1.140.000,00
Mesin bor manual	Rp 255.000,00	3,00	Rp 765.000,00
Total			Rp 336.455.000,00
Pengecatan	harga	Jumlah	Total harga (IDR)
Primer coat	Rp 125.000,00	15,00	Rp 1.875.000,00
Intermediet coat	Rp 105.000,00	15,00	Rp 1.575.000,00
Top Coat	Rp 140.000,00	30,00	Rp 4.200.000,00
Tinner	Rp 50.000,00	30,00	Rp 1.500.000,00
kuas	Rp 30.000,00	10,00	Rp 300.000,00
spray gun	Rp 625.000,00	18,00	Rp 11.250.000,00
pengaduk	Rp 200.000,00	10,00	Rp 2.000.000,00
Total			Rp 22.700.000,00
Total biaya peralatan dan mesin			Rp 1.514.905.758,72

Alat pelindung diri	harga	Jumlah	Total harga (IDR)
helm safety	Rp 95.000,00	20,00	Rp 1.900.000,00
sarung tangan	Rp 50.000,00	20,00	Rp 1.000.000,00
masker cartride	Rp 55.000,00	20,00	Rp 1.100.000,00
kacamata safety	Rp 55.000,00	20,00	Rp 1.100.000,00
sepatu safety	Rp 200.000,00	20,00	Rp 4.000.000,00
pelindung telinga	Rp 30.000,00	20,00	Rp 600.000,00
tabung pemadam kebakaran	Rp 350.000,00	9,00	Rp 3.150.000,00
sistem / alarm pemadaman api	Rp 1.200.000,00	2,00	Rp 2.400.000,00
peralatan p3K	Rp 250.000,00	30,00	Rp 7.500.000,00
Total			Rp 22.750.000,00
Perkakas kantor	harga	Jumlah	Total harga (IDR)
ATK lengkap	Rp 250.000,00	5,00	Rp 1.250.000,00
Kabinet	Rp 400.000,00	5,00	Rp 2.000.000,00
meja	Rp 350.000,00	25,00	Rp 8.750.000,00

kursi	Rp 300.000,00	25,00	Rp 7.500.000,00
lemari	Rp 250.000,00	12,00	Rp 3.000.000,00
sofa	Rp 5.000.000,00	3,00	Rp 15.000.000,00
meja panjang	Rp 1.500.000,00	4,00	Rp 6.000.000,00
kursi panjang	Rp 1.000.000,00	3,00	Rp 3.000.000,00
papan tulis 120 x240	Rp 1.000.000,00	4,00	Rp 4.000.000,00
Personal Computer	Rp 7.000.000,00	4,00	Rp 28.000.000,00
printer	Rp 1.000.000,00	5,00	Rp 5.000.000,00
mesin fotokopi	Rp 6.000.000,00	1,00	Rp 6.000.000,00
perlatan sholat	Rp 500.000,00	2,00	Rp 1.000.000,00
televisi 29"	Rp 3.000.000,00	2,00	Rp 6.000.000,00
proyektor	Rp 2.500.000,00	1,00	Rp 2.500.000,00
peralatan MCK	Rp 500.000,00	2,00	Rp 1.000.000,00
AC	Rp 2.000.000,00	12,00	Rp 24.000.000,00
Total			Rp 124.000.000,00
Total perkakas kantor dan APD			Rp 146.750.000,00

Jabatan	Gaji pokok/bulan	Jumlah	Total harga (IDR)
Direktur utama (S1)	Rp 8.000.000	1,00	Rp 8.000.000,00
General manager (S1)	Rp 6.000.000	1,00	Rp 6.000.000,00
Manager Produksi (S1)	Rp 5.000.000	1,00	Rp 5.000.000,00
Manager purchasing (S1)	Rp 5.000.000	1,00	Rp 5.000.000,00
Manager Desain (S1)	Rp 5.000.000	1,00	Rp 5.000.000,00
Staff Manager Desain (S1)	Rp 3.000.000	2,00	Rp 6.000.000,00
Manager Finance dan HRD (S1)	Rp 5.000.000	1,00	Rp 5.000.000,00
Manager Marketing (S1)	Rp 5.000.000	1,00	Rp 5.000.000,00
Quality control (S1)	Rp 4.500.000	2,00	Rp 9.000.000,00
Pekerja tukang	Rp 4.500.000	3,00	Rp 13.500.000,00
Operator mesin	Rp 4.500.000	2,00	Rp 9.000.000,00
Painter	Rp 4.500.000	3,00	Rp 13.500.000,00
Organik (SMK)	Rp 1.500.000	3,00	Rp 4.500.000,00
Pekerja non organik (SMK)	Rp 1.000.000	4,00	Rp 4.000.000,00
Total		26,00	Rp 98.500.000,00
Kebutuhan bulanan kantor	harga	Jumlah	Total harga (IDR)
listrik VA/kWh	Rp 1.409	3000,00	Rp 4.227.480,00
tarif air /m3	Rp 11.250	200,00	Rp 2.250.000,00
telepon	Rp 750.000	1,00	Rp 750.000,00
internet	Rp 850.000	1,00	Rp 850.000,00
Total			Rp 8.077.480,00
Total biaya operasional			Rp 106.577.480,00

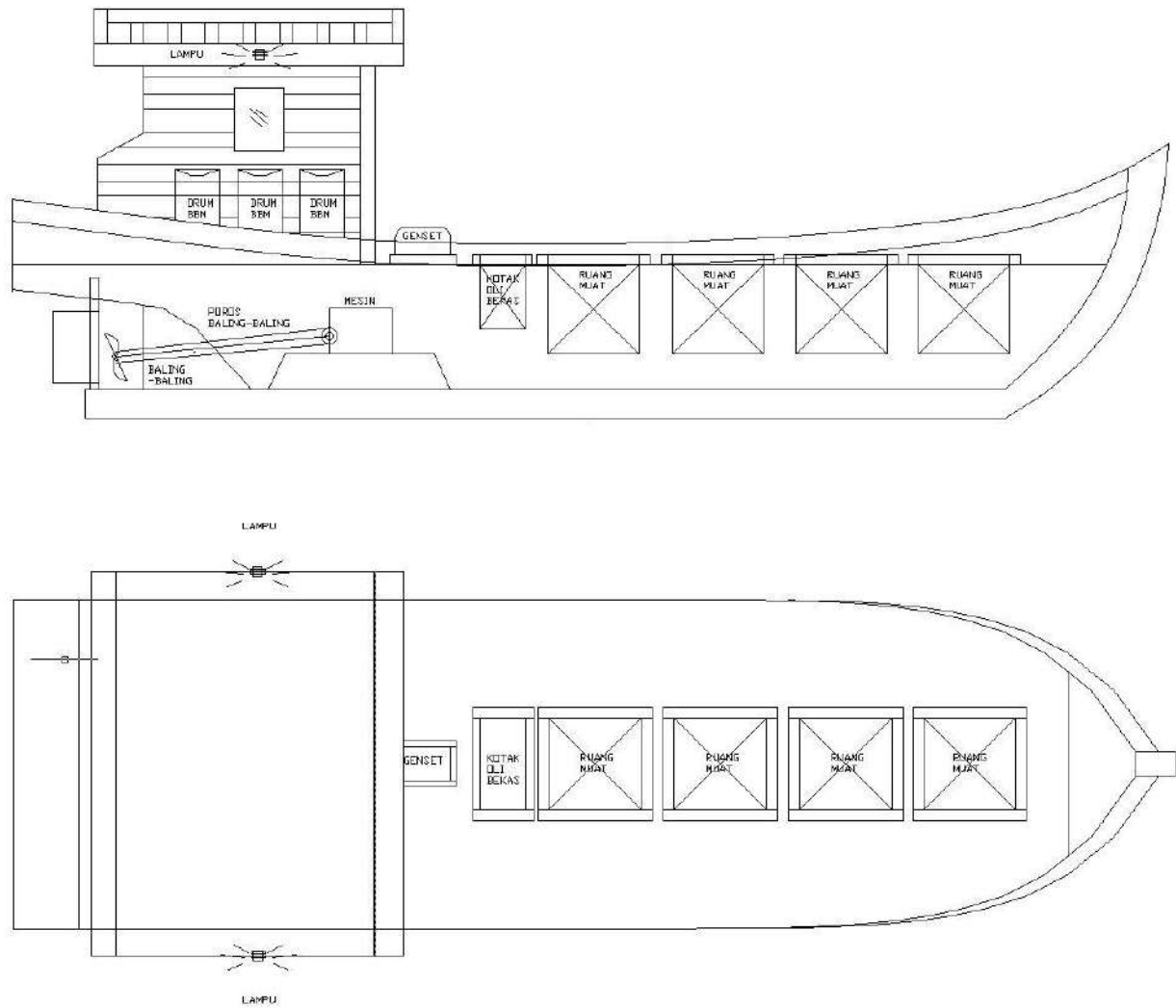
No.	Biaya Investasi	Harga (Rp)
1	Total biaya pembangunan dan instalasi	Rp 2.800.050.000
2	Total biaya peralatan dan mesin	Rp 1.514.905.759
3	Total perkakas kantor dan APD	Rp 146.750.000
4	Total biaya operasional	Rp 106.577.480
5	Perawatan peralatan dan mesin per tahun (10% biaya peralatan dan mesin)	Rp 151.490.576
Total Biaya Investasi		Rp 4.719.773.815
Modal Sendiri (30%)		Rp 1.415.932.144
Pinjaman (70%)		Rp 3.303.841.670
Bunga Pinjaman (BNI)		10,25%
Masa Pinjaman (Tahun)		10
Pembayaran per Tahun		Rp 543.473.047
Asumsi Umur Ekonomis Industri (Tahun)		30
Nilai Akhir Industri		Rp 471.977.381
Depresiasi per Tahun		Rp 141.593.214

Jenis Biaya	Harga (Rp)
Harga Pokok Produk	Rp 805.180.725
Estimasi Laba 20%	Rp 140.906.627
Harga Jual Produk 1 Unit	Rp 946.087.351
Target Pembangunan (per tahun)	4
Kenaikan Pendapatan	8%
Harga Pokok Produk per tahun	Rp 3.220.722.899
Harga Jual Produk per tahun	Rp 3.784.349.406

ROI :	Rp 738.080.709	IDR
IRR :	13,3	%
Payback Period :	7,67	Tahun
	7	Tahun
	8	Bulan

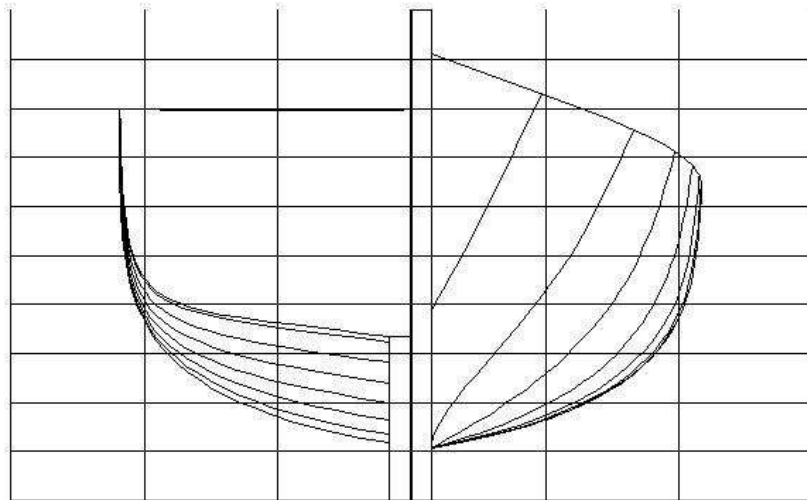
LAMPIRAN 15

Gambar Rencana Umum

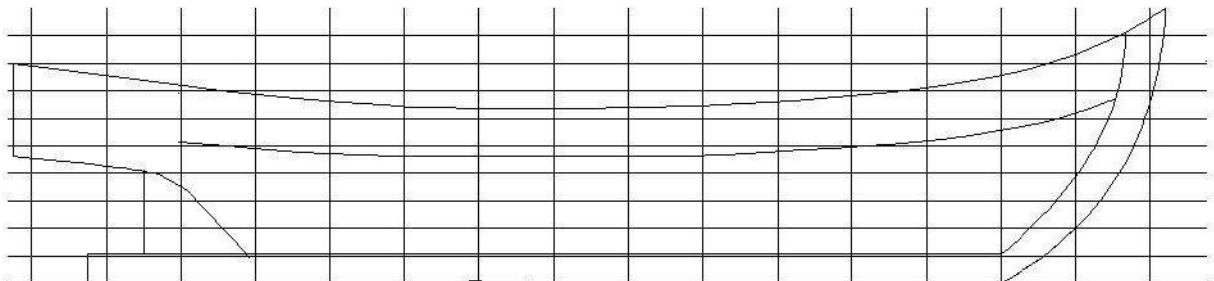


LAMPIRAN 16
Gambar Lines Plan

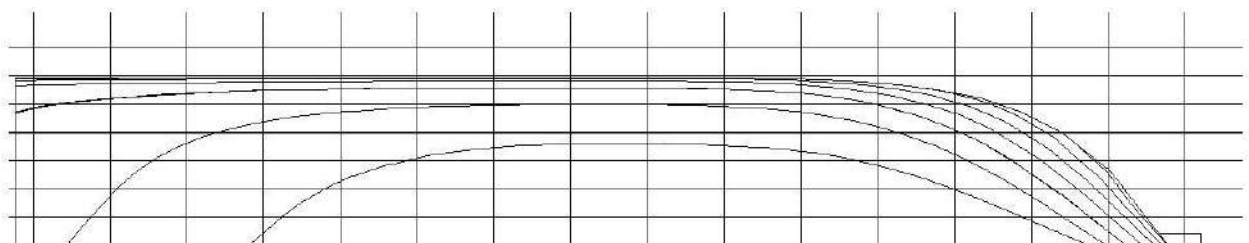
BODY PLAN



SHEER PLAN



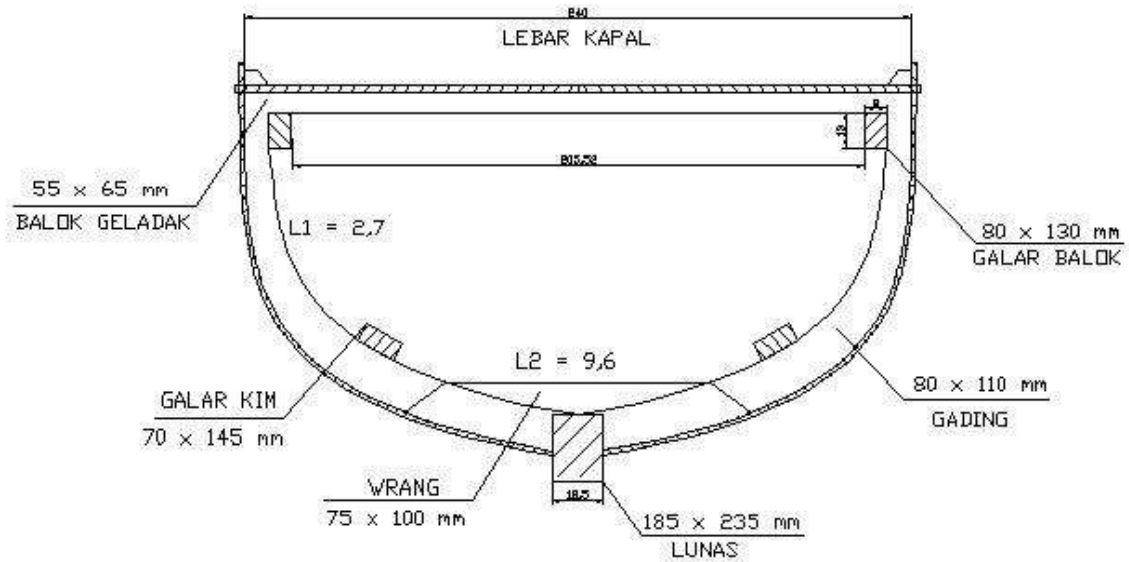
HALF-BREADTH PLAN



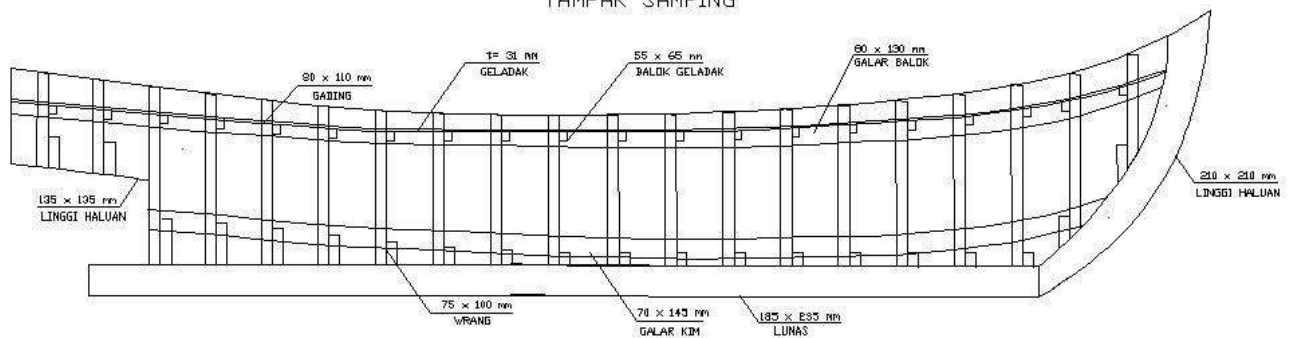
LAMPIRAN 17

Gambar Konspro

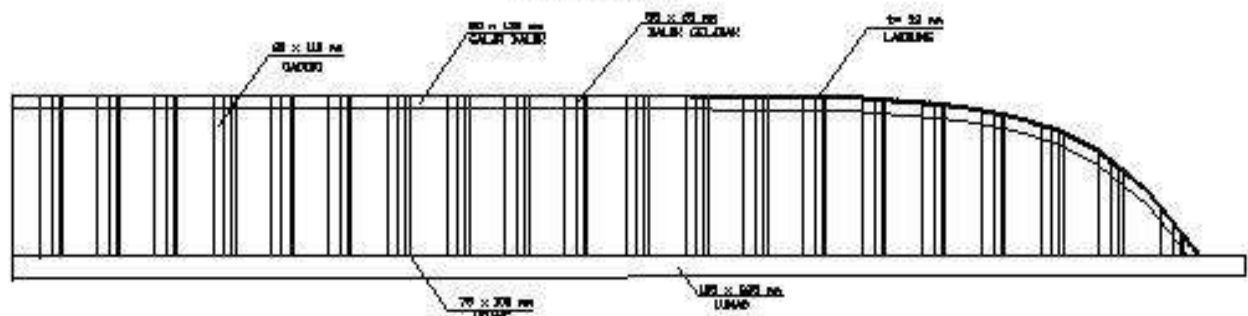
TAMPAK DEPAN



TAMPAK SAMPING



TAMPAK ATAS



BIODATA PENULIS



Di lahirkan di Kota Pahlawan, Surabaya, Jawa Timur pada 07 Februari 1994, Penulis merupakan anak pertama dalam keluarga Bapak Hadi Walyono dan Ibu Yuni. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar mulai Taman Kanak – kanak sampai dengan SMA di kota Surabaya, Jawa Timur, yaitu di TK Auditya Bambe, Sidoarjo, SD Negeri Menanggal 601 Surabaya, SMP Negeri 22 Surabaya, SMA Negeri 15 Surabaya, penulis di terima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2012 melalui jalur ujian tulis SNMPTN.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Industri Perkapalan dan banyak terlibat dalam kegiatan kemahasiswaan, yaitu LMB (Lembaga Minat Bakat) ITS, UKM (Unit Kegiatan Mahasiswa) Taekwondo, HIMATEKPAL (Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan). Penulis memiliki kegemaran bermain sepak bola, menggambar, mengaji.

Email: miftahulrachmanfh@gmail.com